

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Tuotantotekniikan ja kunnossapidon suuntautumisvaihtoehto

Jorma Hyrkkänen

Tehdaskalenterin hyödyntäminen tuotannonohjauksessa

Opinnäytetyö 2013

Tiivistelmä

Jorma Hyrkkänen

Tehdaskalenterin hyödyntäminen tuotannonohjauksessa, 44 sivua

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka, Lappeenranta

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Tuotantotekniikan ja kunnossapidon suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2013

Ohjaajat: Lehtori Veli-Pekka Jurvanen, Saimaan ammattikorkeakoulu, Severi Hokkeri, Supply and Demand Planning Leader, Flowrox Oy

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli Flowrox Oy:n tuotannonohjauksen kehittäminen. Tutkimuksessa painotettiin tehdaskalenterin toimivuuden arviointia tuotannonohjauksen työkaluna. Tuotannonohjauksen ongelmana oli ollut kuormituksen arvioinnin epätarkkuus käytettävissä olevaan kapasiteettiin nähden. Tämän vaikutukset näkyivät muun muassa toimitusvarmuuden vaihteluna sekä kuormituksen epätasaisuutena.

Tutkimus toteutettiin tutustumalla tuotannonohjaukseen liittyvään kirjallisuuteen. Tämän jälkeen kartoitettiin yrityksen tuotannonohjauksen nykytilaa. Tutkimuksessa hyödynnettiin myös yrityksen järjestelmäasiantuntijan ja palvelun tarjoajan antamia tietoja. Lisäksi toimintoja kartoitettiin tuotannon työnjohtajan ja materiaalihallinnon esimiehen kanssa.

Tutkimus osoitti, että tehdaskalenterista saatua tietoa voidaan hyödyntää, kun tuotetta ajoitetaan järjestelmään. Tällä tavoin kuorman arviointi on tarkempaa kuin aiemmin, millä on positiivinen vaikutus muun muassa läpäisy aikaan ja toimituskykyyn.

Asiasanat: Tuotannonohjauksen kehittäminen, tuotannonohjaus, tehdaskalenteri

Abstract

Jorma Hyrkkänen

Utilising of the plant calendar in production management, 44 pages

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Technology, Lappeenranta

Mechanical Engineering and Production Technology

Bachelor's Thesis 2013

Instructors: Mr Veli-Pekka Jurvanen, Lecturer Saimaa University Applied Sciences, Mr Severi Hokkeri, Supply and Demand Planning Leader, Flowrox Oy

The purpose of the research was to improve product management at Flowrox Oy. The emphasis of the research was to analyse the production management tool plant calendar. The problem was inaccurate information about the workload. This resulted e.g. in delivery delays and uneven workloads

The research included a theoretical review of production management. After this the current situation of the company's production management was mapped. The expertise of the company's system specialist and the service provider was also utilised for the research.

The results of the study show that the information from the plant calendar can be used for scheduling the production. The estimation of the workload is more exact compared to the previous method. This has a positive effect for example on delivery and lead times.

Keywords: Development of the Production management, Production management, Plant calendar

Sisältö

Termit.....	5
1 Johdanto	6
1.1 Kohdeyrityksen esittely.....	6
1.2 Tuotanto ja tuotteet	7
1.3 Tutkimusmenetelmät.....	8
2 Tuotannonohjaus	8
2.1 Toiminnanohjaus	8
2.2 Tuotannonohjauksen määrittelyä	9
2.3 Tuotannonohjauksen tavoitteet	9
2.3.1 Hyvä toimituskyky	10
2.3.2 Kapasiteetin korkea kuormitusaste.....	10
2.3.3 Sitoutuneen vaihto-omaisuuden minimointi.....	11
2.3.4 Lyhyt läpäisy aika	11
2.4 Tuotannonohjauksen haasteet	12
2.5 Tuotannonohjausprosessi	14
2.5.1 Kokonaissuunnittelu.....	15
2.5.2 Karkeasuunnittelu	16
2.5.3 Hienosuunnittelu	17
2.5.4 Valmistuksen ohjaus.....	18
2.6 Toiminnanohjauksen tietojärjestelmät.....	18
2.6.1 ERP-järjestelmä.....	19
2.6.2 Tuoterakenne, tarvelaskenta ja kuormitus.....	19
3 Tuotannonohjauksen nykytilanne ja kehittäminen kohdeyrityksessä	21
3.1 Tilaus- ja toimitusprosessi	21
3.2 Tuotannonohjaus ja suunnittelutasot	22
3.3 Tuotannonohjauksen nykytilan arviointia tuotannonohjauksen yleisten tavoitteiden toteutumisen kannalta.....	24
3.3.1 Hyvä toimituskyky	24
3.3.2 Kapasiteetin korkea käyttöaste.....	26
3.3.3 Sitoutuneen vaihto-omaisuuden minimointi.....	26
3.3.4 Lyhyt läpäisy aika	27
4 Tehdaskalenteri	27
4.1 Tehdaskalenterin hyödyllisyys	28
4.1.1 Kapasiteetti ja kuormitus.....	28
4.1.2 Toimituskyky	34
4.1.3 Sitoutunut vaihto-omaisuus	35
4.1.5 Yhteenveto tehdaskalenterin hyödyllisyydestä.....	36
4.2 Käytettävyys, vastuut ja aikataulu	37
5 Yhteenveto ja pohdinta	38
Kuvat.....	41
Lähteet.....	42

Termit

KET Keskeneräinen tuotanto

ERP Enterprise Resource Planning

MRP Material Requirements Planning

MRP II Manufacturing Resource Planning

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia, voidaanko yrityksen toiminnanohjausjärjestelmässä olevaa tehdaskalenteri-toimintoa hyödyntää tuotannonohjauksen työvälineenä Flowrox Oy:ssä.

Työn taustalla on tarve kehittää tilaus- ja toimitusprosessin hallittavuutta. Tavoitteena on hyödyntää tuotannon kapasiteettia mahdollisimman tehokkaasti, jonka avulla voidaan muun muassa lyhentää tuotteiden toimitusaikoja, ennakoida resurssitarpeita, saada kustannussäästöjä sekä kilpailuetua alan muihin toimijoihin nähden. Lisäksi tarkka tieto tuotannon kapasiteetista mahdollistaa muun muassa tuotteiden lisämyynnin. Tällä hetkellä käytössä olevien seuranta- ja mitausmenetelmien ongelmana on, että ne eivät tuota tarpeeksi täsmällistä tietoa kapasiteetin työkuormasta ja sen muokattavuudesta.

Opinnäytetyön aihe on rajattu tutkimaan erityisesti tehdaskalenteria tuotannonohjauksen apuvälineenä. Flowrox Oy:ssä käytössä oleva ERP-toiminnanohjausjärjestelmä mahdollistaa tehdaskalenterin käytön, mutta se ei ole tällä hetkellä käytössä. Työssä pyritään selvittämään, millaisia ominaisuuksia olemassa oleva järjestelmä sisältää sekä pystytäänkö nyt saatavien tietojen tai mahdollisesti kohdeyritykselle luotavien ominaisuuksien avulla kehittämään toimivaa työkalua tuotannonohjauksen tueksi. Työssä on tarkoitus arvioida muun muassa tehdaskalenterin käytettävyyttä sekä sitä, onko sen avulla mahdollisuus saada tarvittavaa tietoa tilaus- ja toimitusprosessin hallittavuuden tueksi.

1.1 Kohdeyrityksen esittely

Flowrox Oy on lappeenrantalainen perheyritys, jonka tuotteita ovat erilaiset pumput ja venttiilit. Flowrox Oy on keskittynyt erityisesti kuluttaviin, syövyttäviin ja muihin vaativiin sulk-, säätö- ja pumppaussovelluksiin kaivos- ja mineraali-teollisuudessa sekä energia- ja ympäristöteollisuuden kohteissa. (Flowrox 2012a.)

Yrityksen päätoimipiste sijaitsee Lappeenrannassa, kotimaiset sivutoimipisteet sijaitsevat Kouvolassa ja Oulussa ja ulkomaiset tytäryhtiöt Yhdysvaltojen Mary-

landissa, Australian Sydneyssä sekä Etelä-Afrikan Johannesburgissa. Lähes 80 % yrityksen tuotannosta menee vientiin. Yrityksellä on yli 55 edustajaa ympäri maailmaa. Konsernilla on yhteensä yli 100 työntekijää. (Flowrox 2012a.)

1.2 Tuotanto ja tuotteet

Flowrox Oy valmistaa letkuventtiileitä, letkupumppuja, epäkeskoruuvipumppuja sekä levyluistiventtiileitä (Flowrox 2012b).

Letkuventtiileitä valmistetaan tällä hetkellä Suomessa, Yhdysvalloissa ja Australiassa. Letkupumppujen ja epäkeskoruuvipumppujen valmistus tapahtuu pääasiassa vain Suomessa. Yhdysvaltoihin ja Australiaan toimitetaan letkupumppujen puolivalmisteita eli tuotteet ovat moottoria ja lisävarusteita vaille valmiita. Levyluistiventtiileitä valmistetaan Suomessa ja Etelä-Afrikassa.

Tuotantoa on tarkoitus siirtää yhä enemmän myös tytäryhtiöille. Tällä hetkellä tytäryhtiöissä valmistettavat tuotteet ovat ns. standardituotteita, mutta jatkossa myös tytäryhtiöissä on tarkoitus valmistaa kaikkia tuotteita ja tehdä kokoonpanotyöt alusta alkaen. Tarkoituksena on viedä tarvittava osaaminen jokaiseen tytäryhtiöön ja tehdä tytäryhtiöistä yhdenvertaisia toimittajia, jotka voivat palvella asiakkaitaan samalla teknisellä palvelutasolla kuin Lappeenrannan yksikkö.

Tuotteet valmistetaan yrityksessä kokoonpanotuotteina eli komponenttien valmistus tapahtuu alihankinnassa. Kaikkien tuoteryhmien toimitusaika perustuu tilattavien toimilaitteiden ja lisävarusteiden toimitusaikaan. Varastoitavat tuotteet ovat massatuotteita, joiden arvo on alhainen ja kierto varmaa. Varastoitavat osat sopivat lähes kaikkiin variaatioihin ja siksi varastointi on perusteltua. Toimilaitteet ja lisävarusteet tilataan tarpeen mukaan.

Asiakkaalla on standardituotteiden lisäksi tarve räätälöidyille tuotteille, jotka valmistetaan asiakkaan tilauksen mukaan. Tuotteita ei tehdä varastoon valmiiksi, ja työt aloitetaan vasta, kun kaikki osat ovat saapuneet tai niiden tiedetään varmasti saapuvan. Menettelyllä pyritään välttämään keskeneräistä tuotantoa (KET). Letkupumppujen tuotannossa KET on kuitenkin otettu tietoisesti käyttöön, koska kokoonpanoajat ovat pidempiä kuin letkuventtiileissä. Tällä toimintatavalla käytetään tehokkaasti hyödyksi pumppujen valmistukseen varattu pie-

nempi tuotantokapasiteetti. Letkupumppujen kysyntä on vaihtelevampaa kuin letkuventtiileiden, joten letkupumppuja valmistetaan määritettyyn kokoonpanovaiheeseen asti odottamaan asiakkaan tilausta. Tilaus määrittää asiakkaan tarpeen mukaisen vaihdemoottorin, letkumateriaalin ja lisävarusteet. Tällöin pumppu voidaan toimittaa asiakkaalle lyhyellä toimitusajalla. Varastosta voidaan toimittaa puolivalmis pumppu lähes saman tien myös konsernin sisäisesti. Tällöin tytäryhtiön vahvistama toimitusaika loppuasiakkaalle pysyy kilpailukykyisenä ja kuljetuskustannukset edullisina. Tavoitteena on tehdä kaikki konsernin sisäiset toimitukset merirahtina, joka on edullisin toimitusmuoto.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Teoreettisen tutkimustyön taustalla käytetyt tiedot perustuvat kirjallisuuteen tuotannonohjauksesta. Lisäksi työssä käytetään tietoja, joita on saatu ERP-toiminnanohjausjärjestelmän palveluntarjoajalta. Yrityksen sisäisiä toimintatapoja on kartoitettu yhdessä järjestelmäasiantuntija Jaana Suikin, materiaalihallinnon esimiehen Eerik Honkiniemen, tuotannonohjauksen esimiehen Severi Hokerin sekä tuotannon työnjohtajan Tomi Rikkosen kanssa.

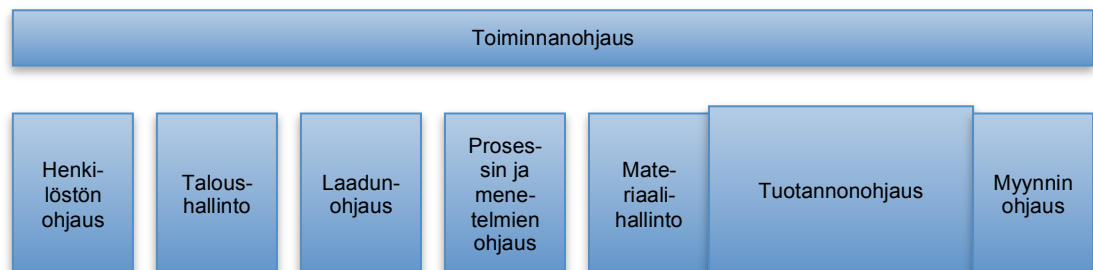
2 Tuotannonohjaus

Tässä luvussa käsitellään tuotannonohjausta. Tuotannonohjausta käsitellään ensin osana toiminnanohjausta. Tuotannonohjaukseen tutustutaan lähemmin tarkastelemalla tuotannonohjauksen yleisiä tavoitteita, haasteita sekä tuotannonohjausprosessia. Lisäksi perehdytään toiminnanohjauksen tietojärjestelmiin, erityisesti kohdeyrityksessä käytössä olevaan ERP-toiminnanohjausjärjestelmään.

2.1 Toiminnanohjaus

Toiminnanohjauksella tarkoitetaan yrityksen eri toimintojen ohjausta ja koordinaatiota (Uusi-Rauva, Haverila, Kouri & Miettinen 2003, s. 342). Yrityksen toiminnanohjauksen tavoitteena on siis ohjata koko yrityksen toimintaa.

Kokonaisohjauksen lisäksi yrityksissä on joukko muita ohjausjärjestelmiä, jotka keskittyvät tietyn alueen ohjaukseen. Teollisen yrityksen keskeiset ohjaussysteemit tuotannon näkökulmasta katsottuna on nähtävissä kuvassa 1.



Kuva 1. Teollisen yrityksen keskeisimmät ohjaussysteemit. (Vaasan yliopisto 2011, s. 26)

2.2 Tuotannonohjauksen määrittelyä

Tuotannonohjauksella tarkoitetaan yrityksen eri toimintojen (esim. ostot, tuotanto, myynti, talous) yhteensovittamista siten, että tuotannolle asetetut tavoitteet saavutetaan, ja tuotanto on tehokasta. Tuotannonohjaus on jatkuvaa toiminnan käynnissä pitämistä. Ohjaus perustuu sekä lyhyen välin operatiivisiin että pitkän aikavälin strategiaan suunnitelmiin. (Vaasan yliopisto 2011, s. 25–26.)

Nykyisin yrityksen eri ohjausjärjestelmiä tarkastellaan verkostoajattelun mukaisesti. Tämä tarkoittaa, ettei eri ohjausjärjestelmiä tulisi käsitellä erillisinä toimintoina, vaan koko yrityksen toimintaa tukevana systeeminä. (Miettinen 1993, s. 23.) Käytännössä esimerkiksi tuotanto tarvitsee tietoja myynniltä tuotteiden kysynnästä, kun taas tuotannon tulee tarjota myynnille tietoa koskien muun muassa toimitusaikoja ja tuotantorajoituksia. Materiaalihallinnon tulee puolestaan tarjota tietoa muun muassa raaka-aine- ja komponenttitilanteesta. Siten ainakin myynnin ja materiaalihallinnon voidaan nähdä olevan läheisesti sidoksissa tuotannonohjaukseen kuten kuvasta 1 on nähtävissä.

2.3 Tuotannonohjauksen tavoitteet

”Tuotannonohjauksen tavoitteena on sovittaa toisiinsa myynti ja tuotantoresurssit niin, että saavutetaan asetetut tuottotavoitteet” (Häkkinen 2004, s.16) . Tuotannonohjauksen tavoitteita voidaan eritellä muun muassa seuraavasti: hyvä

toimituskyky, kapasiteetin korkea kuormitusaste, sitoutuneen vaihtomaisuuden minimointi ja lyhyt läpäisy aika. (Häkkinen 2004, s. 16; Uusi-Rauva ym. 2003, s. 346.) Tavoitteita tarkastellaan lähemmin seuraavissa alaluvuissa.

2.3.1 Hyvä toimituskyky

Yrityksen toimituskyvyllä tarkoitetaan kykyä toimittaa asiakkaan tilaamat tuotteet sovitulla aikataululla. Toimituskykyyn sisältyvä toimitusaika tarkoittaa *yritykselle* aikaa, joka kuluu tilauksen saapumisesta tuotteen toimittamiseen asiakkaalle. Se määräytyy yrityksen toimintaketjun läpimenoajan (ks luku 2.3.4) perusteella. *Asiakkaan* kokema toimitusaika alkaa puolestaan siitä hetkestä, kun hän on lähettänyt tilauksen. (Miettinen 1993, s. 25.)

Toimitusajassa pysymistä mitataan toimitusvarmuudella ja se on yksi tärkeimpiä tuotannon tehokkuuden mittareita. Toimitusvarmuutta mitataan alla olevalla kaavalla 1 (Miettinen 1993, s. 25).

$$\text{Toimitusvarmuus \%} = \frac{\text{ajoissa toimitetut}}{\text{kaikki toimitukset}} \times 100 \quad (1)$$

Toimitusvarmuuden merkitys korostuu, kun tuotteen valmistukseen osallistuu useita yrityksiä. Mikäli esimerkiksi yksi komponenttitoimittaja lipsuu sovitusta toimitusajasta, vaikuttaa tämä koko tuotteen toimitusaikaan. (Miettinen 1993, s. 26.)

2.3.2 Kapasiteetin korkea kuormitusaste

Kapasiteetilla tarkoitetaan tuotannon enimmäissuorituskykyä määritettynä ajanjaksona. Tavoitteena on mahdollisimman korkea käyttöaste, sillä yrityksen työ-koneisiin, laitteisiin ja työtiloihin sijoittama pääoma tuottaa paremmin tehokkaan kapasiteetin käyttöasteen myötä. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 344–346.) Lisäksi korkealla käyttöasteella pystytään vaikuttamaan positiivisesti myös muihin tavoitteisiin, kuten toimituskykyyn ja lyhyeen läpäisy aikaan.

On kuitenkin huomattava, että teoreettinen maksimikapasiteetti ei ole sama kuin todellinen käytettävissä oleva kapasiteetti. Nettokapasiteetti on käytettävissä oleva todellinen kapasiteetti, joka on yleensä noin 60–90 % teoreettisesta maksimikapasiteetista. Kapasiteetin eroavaisuus johtuu muun muassa huoltotöistä,

sairauslomista, viallisten tuotteiden valmistuksesta ja materiaalipuutteista. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 345.)

Kuormitusasteella tarkoitetaan suunnitellun työkuorman suhdetta käytettävissä olevaan maksimikapasiteettiin. Kuormitusaste lasketaan alla olevalla kaavalla 2 (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 344).

$$Kuormitusaste = \frac{toteutunut\ kuormitus * 100\ \%}{kapasiteetti} \quad (2)$$

2.3.3 Sitoutuneen vaihto-omaisuuden minimointi

Huomattava määrä yrityksen pääomasta sitoutuu tuotteisiin tarvittaviin materiaaleihin. Tavoitteena on, että hyvin toimivan valmistuksen ja materiaalitoimintojen ohjauksen avulla saataisiin minimoitua raaka-aineisiin, keskeneräiseen työhön ja lopputuotevarastoihin sidottu pääoma. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 346.)

2.3.4 Lyhyt läpäisy aika

Läpäisy aika kuvaa sitä kokonaisaika, jonka toimitusketju vaatii. Läpäisy ajalla voidaan tarkoittaa sitä aikaa, joka kuluu tilauksen vastaanottamisesta toimitukseen tai pelkästään tuotannon läpäisy aika, milloin sillä tarkoitetaan sitä aikaa, joka kuluu tuotteen valmistuksen aloittamisesta tuotteen valmistumiseen. On huomioitava, että esimerkiksi valmistuksen läpäisy aika pitää sisällään muutakin kuin varsinaisen tuotteen vaatiman valmistusajan, kuten korjaustoista johtuvan odotusajan. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 345.) Tuotteen valmistuksen läpimeno aika voi pitää sisällään myös esimerkiksi työ koneiden asetus aikoja ja materiaalien keräily aikoja.

Lyhyt läpäisy aika on yksi tärkeimmistä tuotannon tavoitteista, sillä se vaikuttaa positiivisesti myös moneen muuhun yrityksen toimintoon ja sen avulla voidaan vähentää keskeneräiseen tuotantoon sitoutunutta pääomaa, kehittää toimituskykyä sekä helpottaa kapasiteetin suunnittelua. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 345–346.)

Uusi-Rauvan ym. mukaan (2003, s. 350) lyhyt läpäisy aika edellyttää puskurivarastojen poistoa sekä keskeneräisen tuotannon vähentämistä. Tämän seurauksena toiminnan ja tuotantoprosessin laatu virheet tulevat esille nopeasti. Kun

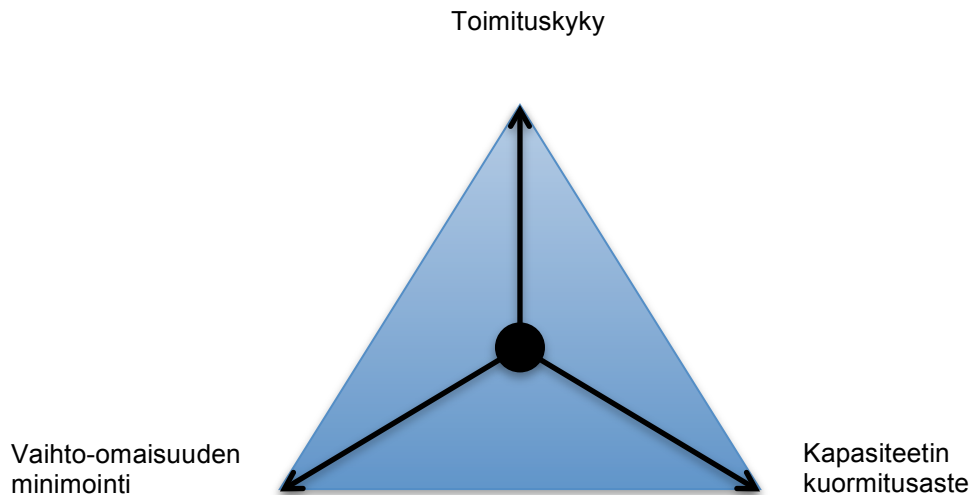
virheet ja niiden syyt ovat helposti havaittavissa, yrityksen henkilöstön on helpompi sitoutua muun muassa omaehtoiseen virheiden karsimiseen ja ennaltaehkäisyyn. Toisaalta taas esimerkiksi Lapinleimun, Kauppinen ja Torvisen mukaan (1997, s. 55) lyhyt läpäisy aika ei anna perustetta varastojen supistamiseen, sillä häiriötä lähtövaraston palvelutasossa ei pystytä korjaamaan nopeassa valmistuksessa.

2.4 Tuotannonohjauksen haasteet

Tuotantoprosessit ovat usein monimutkaisia ja vaikeita, minkä vuoksi niiden hallittu ohjaaminen ja tavoitteiden saavuttaminen voi olla vaikeaa.

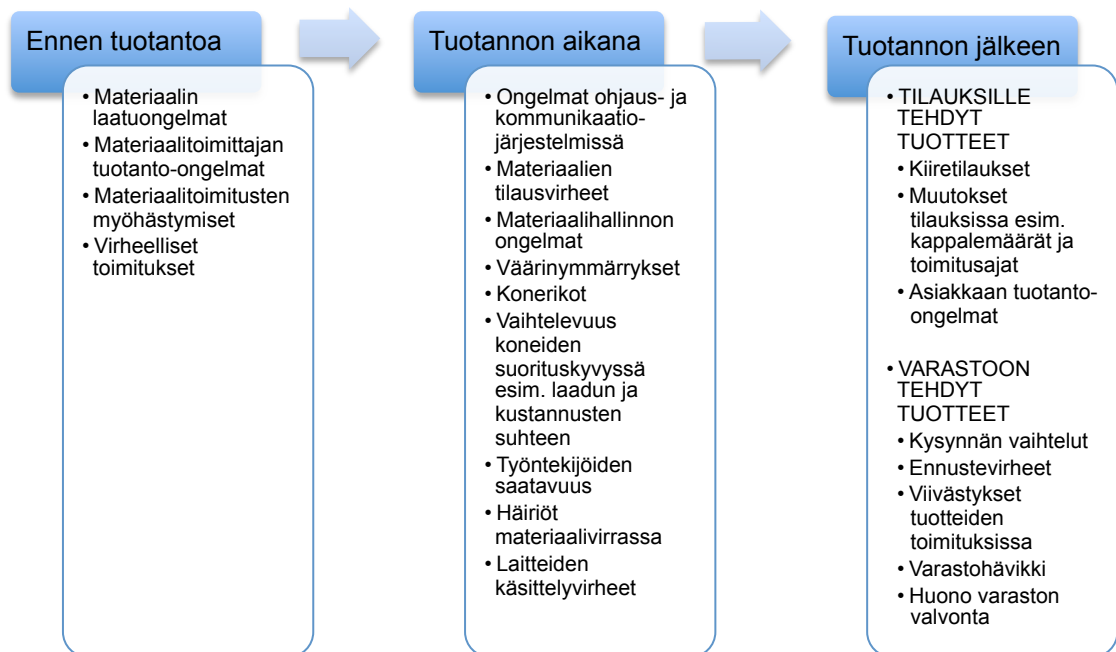
Tuotannonohjausta vaikeuttaa lisäksi edellä käsiteltyjen (ks. 2.3) tavoitteiden ristiriitaisuus. Tällaisia ristiriitoja voi syntyä, kun tavoitellaan esimerkiksi hyvää toimituskykyä, mikä voi johtaa vaihto-omaisuuteen sidotun pääoman määrän kasvuun (esim. materiaalien ja tuotteiden varastointi). Lisäksi yrityksen eri toiminnoilla voi olla hyvin erilaiset käsitykset tavoitteiden tärkeydestä, esimerkiksi markkinoinnin tavoitteena voi olla, että hyvän toimituskyvyn ja joustavuuden myötä saavutetaan asiakastyytyväisyyttä. Nämä asiakastyytyväisyyttä parantavat tekijät voivat puolestaan nostaa esimerkiksi valmistusprosessiin sidotun pääoman määrää, mikä taas voi olla esimerkiksi taloushallinnon tavoitteiden vastaista. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 347–349.)

Alla olevassa kuvassa 2 on nähtävissä tuotannonohjauksen tavoitteiden ristiriitaisuus



Kuva 2. Tuotannonohjauksen tavoitteiden ristiriitaisuus (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 348)

Tavoitteiden ristiriitaisuuksien lisäksi tuotannonohjausta vaikeuttavat tuotantoon liittyvät käytännön tekijät. Näitä tekijöitä ovat artikkelissaan kuvanneet muun muassa Matson ja McFarlane (1998, s. 3). Käytännön ongelmatilanteet on nähtävissä kuvassa 3.

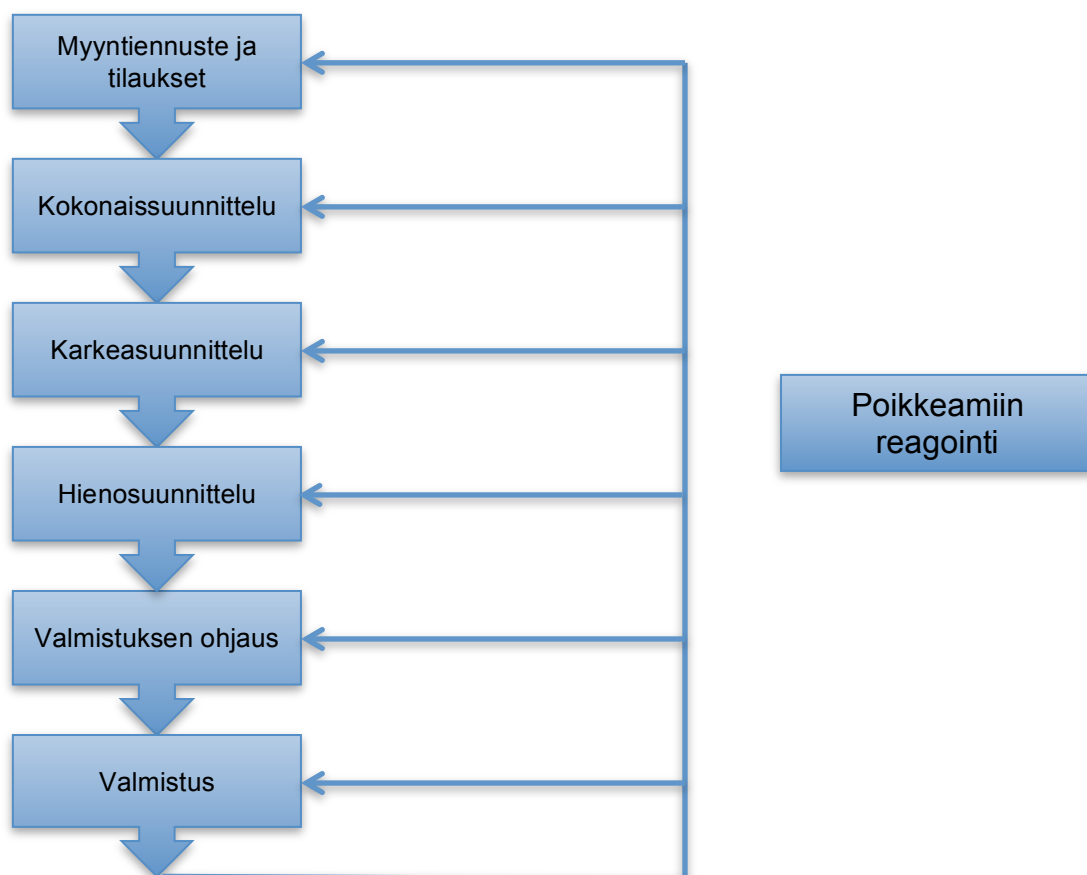


Kuva 3. Tuotannon häiriötekijät (Matson ym. 1998, s. 3)

Kuten kuvasta 3 on nähtävissä, tuotannon häiriötekijät on jaettu kolmeen eri ryhmään: häiriötekijät ennen tuotantoa, häiriötekijät tuotannon aikana ja häiriötekijät tuotannon jälkeen.

2.5 Tuotannonohjausprosessi

Toiminnanohjauksen suunnittelutehtävät ja päätöksenteko jakautuvat organisaation eri tasoille. Ylimmillä tasoilla pyritään huolehtimaan yleisellä tasolla resurssien riittävyydestä ja toimintojen koordinoinnista. Ohjaus tarkentuu mitä lähemmäksi valmistusta ohjaavaa tasoa päästään. Kuvassa 4 on nähtävissä yleinen tuotannonohjausprosessi.



Kuva 4. Tuotannonohjausprosessin vaiheet (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 353)

On tärkeää huomioida, että prosessissa tapahtuu koko ajan uudelleen suunnittelua ja eri toimintojen välistä koordinaatiota. Tuotantotoiminnassa on yleistä,

että nopealla aikataululla ilmaantuu päätöksentekoon vaikuttavia asioita, jotka vaativat uudelleenjärjestelyitä. Tällaisia tekijöitä voivat olla muun muassa tuotantohäiriöt, materiaali puutteet ja laiteviat. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 353.)

Seuraavissa alaluvuissa tarkastellaan kolmea eri suunnittelutasoa: kokonais-, karkea- ja hienosuunnittelua. Lisäksi kuvaillaan valmistuksen ohjausta tuotannossa.

2.5.1 Kokonaissuunnittelu

Kokonaissuunnittelulla tarkoitetaan yrityksen ylimmän tason suunnittelua. Suunnittelu pitää sisällään taloutta ja tuotannon kokonaisvolyyymiä koskevat suunnitelmat. Kokonaissuunnitelma laaditaan usein vuotuisen budjettisuunnitelman yhteydessä. Suunnitelmaa tarkastellaan ja muokataan tarvittaessa budjettikauden aikana. Kokonaissuunnittelun tehtäviin kuuluvat toiminnan volyymien määrittely, varastotasojen suunnittelu sekä resurssien ja kapasiteetin kokonaistason määrittäminen. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 355.) Tämän avulla pyritään takaamaan tuotannon ja kysynnän kohtaaminen keskipitkällä aikavälillä.

Kokonaissuunnittelu pohjautuu muun muassa tilauskantaan, myynnin ennusteisiin ja varastotilanteeseen. Edellä mainittuja tietoja käytetään lähtökohtana kapasiteetti- ja resurssisuunnitteluun, materiaali varastojen tasojen suunnitteluun sekä toimittajien ja alihankkijoiden sopimuksiin. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 355.)

Myyntien ennustaminen perustuu muun muassa toteutuneeseen myyntiin, jossa on huomioitu suhdanneodotukset ja kausivaihtelut. Lisäksi ennusteita voidaan tehdä matemaattispohjaisilla malleilla. Voidaan esimerkiksi olettaa, että lisääntynyt kaivosteollisuus nostaa tiettyjen tuotteiden kysyntää. (Miettinen 1993, s. 37; Uusi-Rauva ym. 2003, s. 357.)

Globaalit markkinat vaikeuttavat myyntien ennustamista. Ennustevirheet voivat pahimmillaan johtaa muun muassa liian suuriin varastoihin, ylimääräiseen kapasiteettiin ja sitä kautta kustannuksien kasvuun. Riippuvuutta ennusteesta tulisi kyetä vähentämään kehittämällä tuotannon joustavuutta ja reagointikykyä. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 357.)

Edellä mainittujen ennustemenetelmien lisäksi voidaan käyttää henkilökunnan tai tuotteiden edustajien subjektiivisia arvioita tuotteiden menekistä (Uusi-Rauva 2003, s. 357). On myös mahdollista, että esimerkiksi suurien kokonaisuuksien toimittajilta saadaan ennuste tarvittavista tuotteista, joita ei ole vielä tilattu, mutta jotka tullaan tilaamaan.

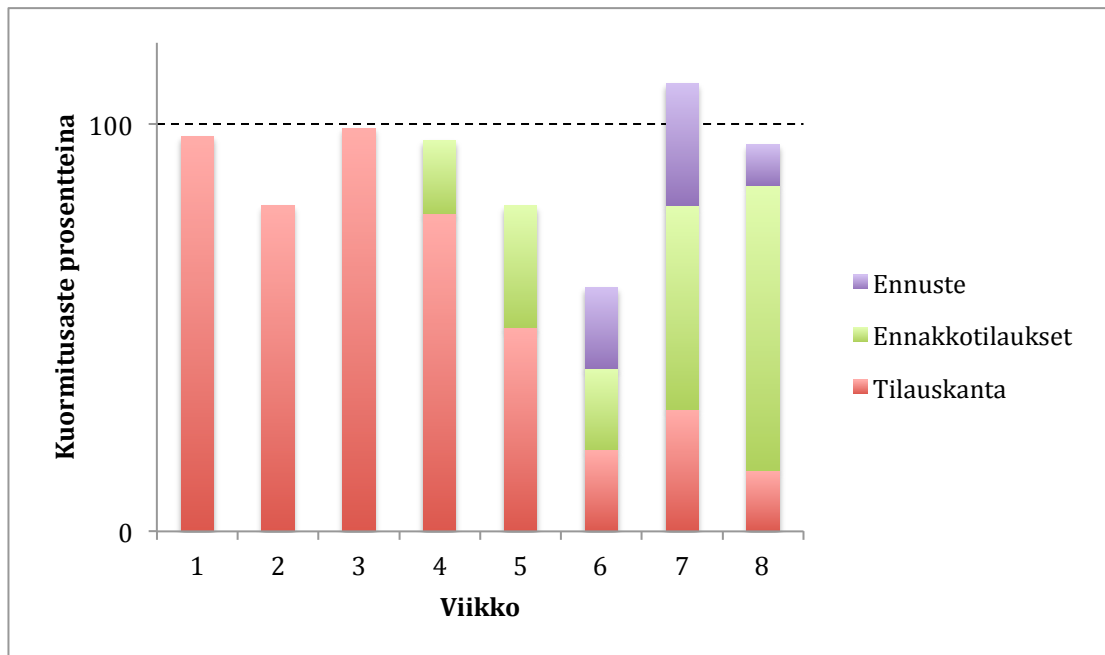
2.5.2 Karkeasuunnittelu

Karkeasuunnittelu on seuraava vaihe kokonaissuunnittelun jälkeen. Karkeasuunnittelun aikajänteen voidaan nähdä vaihtelevan tuotantomalleittain. Sarjatuotannossa karkeasuunnittelua voidaan tehdä esimerkiksi puolen vuoden päähän, kun taas yksittäisten tuotteiden karkeasuunnittelua voidaan tehdä esimerkiksi muutaman viikon päähän. Tyypillisesti karkeasuunnittelu käsittää kuitenkin alle vuoden mittaisen suunnittelujakson (Häkkinen 2004, s. 59).

Karkeasuunnittelun tehtäviä ovat resurssien käytön yleissuunnittelu sekä toimituskyvyn määrittely. Resurssien yleissuunnitelmaa laatiessa huomioidaan tuotannon vaatimat resurssit sekä resurssien käyttö yleisellä tasolla. Karkeasuunnittelun tehtävänä ei ole niinkään valmistuksen ohjaus, vaan se keskittyy resurssien ja kapasiteetin yhteensovittamiseen niin, että toiminta on tehokasta ja kannattavaa. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 359.)

Karkeasuunnittelussa tehtävässä alustavasta tuotanto-ohjelmasta nähdään, milloin eri tuotteet valmistuvat. Kuormitussuunnitelman perusteella tutkitaan, riittääkö kapasiteetti uusien tilauksien valmistukseen. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 359.)

Karkeasuunnitteluun voidaan käyttää erilaisia kuvaajia, joista käy ilmi mahdolliset ongelmakohdat ja hälyttävät tekijät. Alla olevassa kuvassa 5 on esimerkki kuormituskuvaajasta.



Kuva 5. Kuormituskuvaaja (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 360)

Kuormituskuvaajassa on nähtävissä tilauskanta, ennakkotilaukset sekä ennuste tulevista tilauksista. Kuvaajan avulla suunnitellaan tuotantoa, määritellään toimitusajat sekä määritellään kapasiteetin sopeutuksen tarvetta.

2.5.3 Hienosuunnittelu

Karkeasuunnittelun jälkeen tulee hienosuunnittelu. Hienosuunnittelu tarkoittaa valmistuksen yksityiskohtaista suunnitelmaa, jonka perusteella tuotteet valmistetaan. Karkeasuunnittelussa tehty tuotantoerien karkea ajoitus on pohjana hienosuunnittelulle. Hienosuunnittelu pitää sisällään tuotantoerät, tuotantoerien työvaiheiden ajoitukset sekä suunnitelman tuotantoresurssien käytöstä. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 361.)

Hienosuunnittelussa on tärkeä ymmärtää tuotannon sen hetkinen tilanne ja käytössä olevat todelliset resurssit ja todellinen kapasiteetti. Työjonot, tuotanto-suunnitelmien jättämät, häiriöt, konerikot sekä työntekijöiden poissaolot vaikuttavat merkittävästi käytössä olevaan kapasiteettiin ja resursseihin. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 361.)

Tuotannossa tapahtuvien tehtävien suoritusajankohtien määrittämistä kutsutaan ajoittamiseksi (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 361). Ajoituksen tehtävänä on sijoittaa

tehtävät kalenteriin ja muodostaa työjonot. Ajoitus määrittää työjärjestyksen ja sen ajankohdan. Lähtökohtana on tuotteen työvaiheet, niiden kestot sekä sopivuus toimituspäivään. Ajoitus voidaan tehdä joko sen mukaan, milloin tuotteen pitää olla valmis (taaksepäin ajoitus) tai milloin tuotteen valmistus voidaan aloittaa (eteenpäin ajoitus). (Miettinen 1993, s. 41.)

Kokoonpanotyyppisessä tuotannossa, kuten monissa muissakin tapauksissa, hienokuormitukselle ei välttämättä ole tarvetta, vaan tuotanto voi toimia imuohjauksella tai muuten ilman uutta aikataulutusta (Hemilä, Pötry, & Häkkinen 2009, s. 30). Imuohjauksella tarkoitetaan tuotteiden ja osien valmistusta välittömään tarpeeseen (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 365). Käytännössä siis asiakkaan tilaus käynnistää hankinta- ja valmistusprosessin. Tällöin ongelmaksi voi muodostua toteumatietojen keruun hankaluus, esimerkiksi työvaiheiden aloitus- ja lopetusajat sekä jäljitettävyyss- ja häiriötiedot (Hemilä ym. 2009, s. 30).

2.5.4 Valmistuksen ohjaus

Hienosuunnittelusta siirrytään valmistuksen ohjaustasolle, jossa suunnitellaan töiden suorittaminen yksityiskohtaisesti. Valmistuksen ohjaus pitää sisällään työnjakelun, työtehtävien ohjaamisen, valvonnan sekä raportoinnin. Ohjauksen kannalta vaikeimpia ovat tilaustuotteet, jotka valmistetaan yksittäin sillä ne vaativat enemmän resursseja valmistuksen ohjaukseen. Vakiotuotteiden valmistus on helpompaa samojen työvaiheiden toistuvuuden vuoksi. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 367.)

2.6 Toiminnanohjauksen tietojärjestelmät

Nykyaikana yrityksen toiminta käytännössä vaatii jonkinlaisen toiminnanohjaus-tietojärjestelmän. Toiminnanohjausjärjestelmän avulla hoidetaan eri toimintojen tiedonhallintaa, ohjausta sekä suunnittelua. Myös yrityksen perustiedot ja tapahtumiin liittyvät tiedot ovat järjestelmässä. Toiminnanohjausjärjestelmiä kutsutaan yleisesti ERP-järjestelmiksi (Enterprise Resource Planning). (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 371.)

Kuten koko liiketoiminnan, myös tuotannonohjauksen ja -suunnittelun kannalta on tiedonhallinnalla merkittävä rooli. On tärkeää, että olemassa olevaa tietoa

pystytään hyödyntämään kaikissa toiminnoissa. Tuotannonohjauksen kannalta on tärkeää saada järjestelmän avulla tietoa muun muassa siitä, milloin valmistetaan, missä valmistetaan, kuka valmistaa ja kuinka paljon kapasiteettia tarvitaan valmistukseen. (Slack, Chambers & Johnston 2007, s. 435.)

2.6.1 ERP-järjestelmä

ERP-järjestelmä on kehittynyt MRP-järjestelmästä (Material Requirements Planning) ja MRP II -järjestelmästä (Manufacturing Resource Planning), joita käytettiin 1970- ja 1980-luvuilla. MRP-järjestelmällä käsiteltiin materiaalinhallintaa, ja MRP II -järjestelmää käytettiin materiaalihallinnan lisäksi myös tuotantokapasiteetin hallintaan. 1990-luvulla MRP II -järjestelmä kehittyi myös pitämään sisällään tuotannonohjaustason toimintoja. Lisäksi muiden toimintojen kuten projektinhallinnan, taloushallinnon ja henkilöstöhallinnon ohjelmistoja alettiin liittää osaksi toiminnanohjausjärjestelmää. Näin päädyttiin yrityksen toiminnot integroivaan ERP-järjestelmään. (Hyvönen 2000, s. 5; Kettunen & Simons 2001, s. 46–47.)

Toiminnanohjauksen tietojärjestelmien tehtäviä ovat perustietojen ylläpito, tapahtumatietojen hallinta, tietojen välitys organisaation sisällä, suunnitelmien laadinta sekä ylläpito, toteumatietojen keruu sekä ylläpito, asiakirjojen ja dokumenttien tuottaminen sekä tilastointi ja raportointi. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 372.)

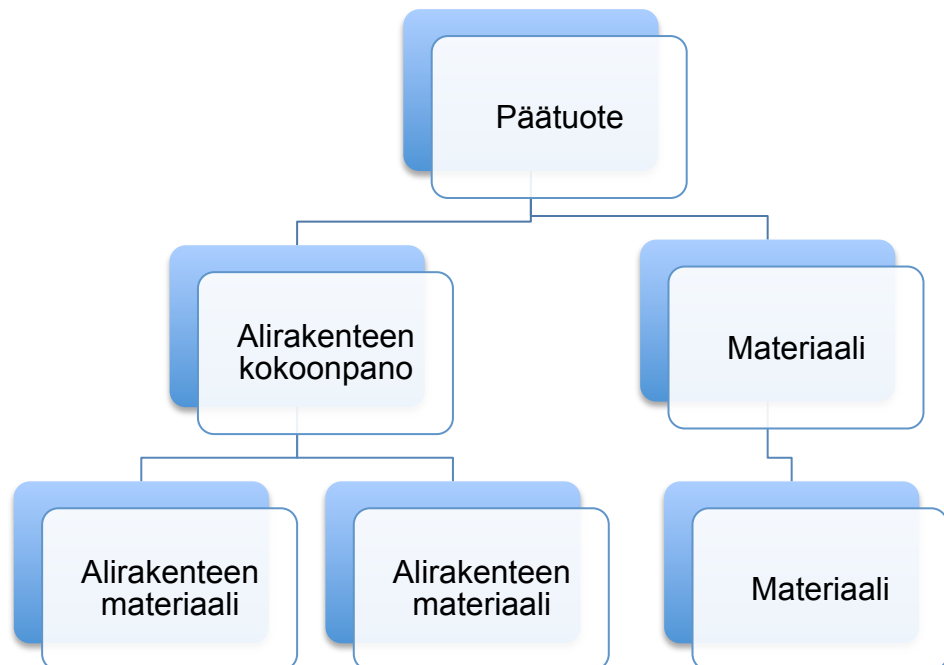
ERP-järjestelmän valintaan vaikuttavat monet tekijät. ERP-järjestelmän vaatimuksiin vaikuttavat muun muassa liiketoiminnan koko, tuotantomuoto (esim. sarjatuotanto tai yksittäisten kappaleiden valmistus), kansainvälisyysaste ja käyttöönoton ja ylläpidon vaatima pääoma. (Vollmann 2005, s.96.)

2.6.2 Tuoterakenne, tarvelaskenta ja kuormitus

Tässä alaluvussa kuvataan toiminnanohjausjärjestelmän kannalta keskeisiä materiaali- ja kapasiteettihallinnan toimintaperiaatteita.

Tuoterakenne on kooste valmistettavaan tuotteeseen tarvittavista materiaaleista /osista. Tuoterakenteen vaatimia työvaiheita ja kapasiteettia kuvataan työvaiherakenteessa. Useimmiten kapasiteetti- ja materiaalitardeet määritellään loppu-

tuoteyksikköä kohden. Tuoterakenteeseen (ks. kuva 6) voi kuulua puolivalmis- teita tai osia, joilla on oma tuoterakenteensa. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 374.)



Kuva 6. Tuoterakenteen periaatekuva (soveltaen Uusi-Rauva ym. 2003, s. 374)

Tarvelaskennalla saadaan kapasiteetin ja tuoterakenteiden materiaalien tarve. Samassa yhteydessä ajoitetaan tuotanto eli työvaiheiden ajankohdat työvaihe- rakenteiden perusteella. Kapasiteetin kuormitus ja materiaalien tarve ajoittuvat tarvelaskennan perusteella. Yleensä tietojärjestelmien tarvelaskennassa käyte- tään taaksepäin ajoitusta. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 374.)

Kuormitus perustuu tarvelaskennasta saataviin kapasiteettitarpeisiin ja kohdis- tuu ajoituksen määrittelemään ajankohtaan. Kuormitusta voidaan seurata kuormituskirjanpidon avulla. Kuormitus purkautuu työvaiheen valmistuttua tai tuotteen tullessa valmiiksi. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 374.) Kuormituksen ajoit- tamisessa käytettäviä tietoja ovat muun muassa tuotteen valmistuksen läpäisy- aika, osavalmistuksen läpäisy aika, valmistusajat valmistusyksiköittäin ja stan- dardieräkoot. (Lapinleimu ym. 1997, s. 314.)

Toiminnanohjausjärjestelmän avulla ylläpidetään yrityksen perustietoja sekä tapahtumatietoja. Perustietoja ovat muun muassa asiakasrekisteri, toimittajare-

kisteri ja ohjaustiedot. (Uusi-Rauva ym. 2003, s. 371–372.) Tapahtumatiedot kuvaavat jonkin tapahtuman, kuten myyntitilauksen tai varastotapahtuman.

3 Tuotannonohjauksen nykytilanne ja kehittäminen kohdeyrityksessä

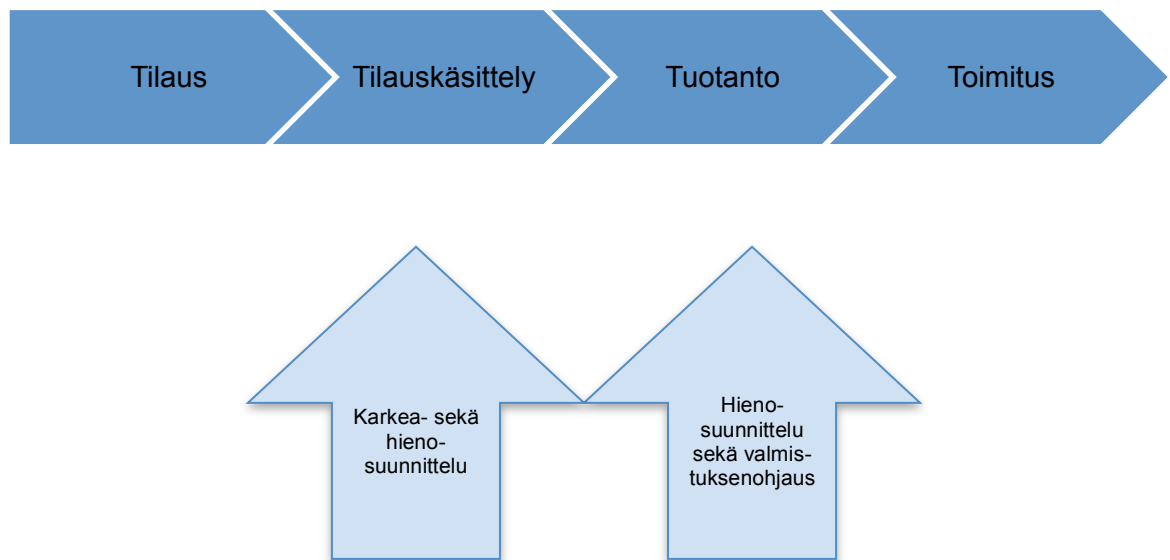
Yrityksessä on käytössä toiminnanohjausjärjestelmä ERP. Tällä hetkellä tutkitaan mahdollisuutta ottaa käyttöön ERP-toiminnanohjausjärjestelmän tehdaskalenteri-toiminto, jonka avulla pystyttäisiin kehittämään erityisesti tilausten ajoittamista tuotantoon.

Tässä luvussa esitellään lyhyesti yrityksen tilaus-toimitusketju sekä tutustutaan lähemmin tämän hetkiseen tuotannonohjaukseen ja suunnittelutasoihin. Tuotannonohjauksen nykytilaa arvioidaan myös tuotannonohjauksen tavoitteiden toteutumisen kautta. Lisäksi luvussa esitetään olettamia siitä, minkälaisiin tuotannonohjauksen ongelmakohtiin mahdollisesti käyttöön otettavalla tehdaskalenteri-toiminnolla voitaisiin vaikuttaa.

3.1 Tilaus- ja toimitusprosessi

Tilaus-toimitusprosessi alkaa, kun yritys vastaanottaa ostotilauksen asiakkaalta. Tilaus voi tulla suoraan loppuasiakkaalta, agentilta tai yrityksen edustajalta. Tilaus syötetään ERP-järjestelmään, mikäli tilauksessa on kaikki tuotteen valmistukseen ja toimitukseen tarvittava tieto. Mahdolliset puutteet täydennetään asiakkaalta kysytyjen tietojen perusteella. Tilaus ajoitetaan (taaksepäin ajoitus) järjestelmään ja vahvistetaan asiakkaalle asiakkaan toiveiden sekä tuotteen valmistusmahdollisuuksien (mm. materiaalien saatavuus ja käytettävissä oleva tuotantokapasiteetti) perusteella. Tämän jälkeen tuotteesta tehdään työmääräys tuotantoon. Tuotanto valmistaa tuotteen työmääräyksen perusteella, ja valmis tuote pakataan toimitusvalmiiksi. Tuote toimitetaan asiakkaalle tilausvahvistuksessa määritettyjen toimitusehtojen perusteella.

Kuvassa 7 on nähtävissä tilaus-toimitusprosessi sekä suunnittelutasot, joita käsitellään tarkemmin tulevassa luvussa.



Kuva 7. Tilaus-toimitusprosessi sekä suunnittelutasot

3.2 Tuotannonohjaus ja suunnittelutasot

Tuotannonohjaukseen liittyvä **kokonaissuunnittelu** tehdään tuotannon operatiivisen johdon tasolla pidemmälle aikavälille. Tällöin suunnitellaan muun muassa resurssien käyttöä yleisellä tasolla niin, että toiminta olisi mahdollisimman tehokasta ja kannattavaa. Suunnittelu pohjautuu yrityksen strategiaan sekä tuotannolle asetettuihin tavoitteisiin.

Seuraavalla suunnittelutasolla, **karkeasuunnittelussa** tehdään lyhyemmän aikavälin suunnittelua noin kahdesta viikosta eteenpäin. Karkeasuunnittelu tehdään tuotannonohjauksen tilauksen käsittelyvaiheessa. Tilauksen käsittelyssä seurataan parasta mahdollista valmistusajankohtaa, jonka määrittäminen perustuu arvioituun komponenttien saatavuuteen sekä käytettävissä olevaan tuotantokapasiteettiin. Tieto tilauksesta siirtyy eri toiminnoille, kuten materiaalihallintoon, jossa tarvelaskennan yhteydessä nähdään tilaukselle syntyneet ostotarpeet. Tarvittavat osat ostetaan järjestelmän ilmoittaman varauspäivämäärän mukaisesti.

Tällä hetkellä käytettävissä olevaa tuotantokapasiteettia mitataan euromääräisesti. Jokaiselle viikolle on asetettu tietty euromääräinen tavoite, jonka puitteissa toimitusajankohta määritetään. Ongelmana euromääräisessä tarkastelussa voidaan nähdä epäselvyys todellisesta käytettävissä olevasta tuotannonkapasi-

teetista. Viikoittaisen euromäärän täytyttyä viikolle ei ajoiteta muita tilauksia yli-kuormituksen välttämiseksi, vaikka se todellisuudessa käytettävissä olevan tuotantokapasiteetin puolesta voisikin olla mahdollista.

Edellä käsitelty ongelma voisi olla poistettavissa ERP-järjestelmässä olevalla tehdaskalenterilla, joka ilmoittaisi kullekin työvaiheelle vaaditun valmistusajan. Ajoitetulle työvaiheelle tunneissa määritetty kesto vähentyisi järjestelmään ilmoitetusta käytössä olevasta kapasiteetista eli tuotannon työntekijöiden yhteenlasketusta tuntimäärästä. Järjestelmä näyttäisi jäljelle jäävän todellisen kapasiteetin tunneissa eikä euromääräistä seuranta näin ollen käytettäisi ajoittamiseen. Tehdaskalenterin tulisi näyttää kuormitettu tuotantokapasiteetti ainakin 12 viikon päähän, koska normaalia suuremmat tilaukset ajoittuvat 8–12 viikon päähän. Tällöin voisi varmistua siitä, ettei kyseisille viikoille tulisi vahingossa ylikuormitusta jo varhaisessa vaiheessa.

Lisäksi tehdaskalenterista tulisi saada helposti tulkittavia kuvaajia, joita eri toiminnot pystyisivät hyödyntämään tehtävissään. Esimerkki tällaisesta kuvaajasta voisi olla kuormituskuvaaja (ks. luku 2.5.2 kuva 5).

Kohdeyrityksessä ei ole nähtävissä selkeärajaista eroa karkea- ja **hienosuunnittelun** välillä. On mahdollista nähdä, että tilauskäsittelyosuus pitää sisällään sekä karkea- että hienosuunnittelua, sillä tilausta käsiteltäessä on huomioitu myös mm. sen hetkinen todelliset kuorma ja kapasiteetti.

Valmistuksenohjaus puolestaan tapahtuu tuotannon työnjohtajan toimesta. Työnjohtaja tarkastelee työt viikkoa tai kahta ennen toimituspäivää ja tekee alustavia päätöksiä töiden aloitusajankohdasta sekä tarvittavasta kapasiteetista asiakkaalle vahvistetun toimitusajan pitämiseksi. Käytännössä työnjohtaja antaa työmääräyksen valitsemalleen työntekijälle sekä ohjaa ja valvoo työn suoritusta. Tämän voidaan katsoa olevan myös hienosuunnittelun viimeinen vaihe, sillä työnjohtajan antaessa työmääräyksen tuotantoon kapasiteetti kuormittuu.

Ongelmista ja suunnittelemattomista muutoksista johtuvat epäselvyydet palautuvat tuotannon työnjohtajalta takaisin tilauskäsittelyyn tuotannonohjauksen käsiteltäväksi. Tuotannonohjaus ja työnjohtaja sopivat korjaavat toimenpiteet ja jakavat tarvittavan tiedon organisaatiossa sitä tarvitseville tahoille. Tuotan-

nonohjaus ilmoittaa asiakkaalle häiriötilanteesta sekä ilmoittaa korjaavat toimenpiteet ja uuden toimitusajan.

Valmistuksen ohjauksen haasteena voidaan nähdä tällä hetkellä esimerkiksi se, että tuotannon työnjohtajan täytyy arvioida tietyinä päivinä valmiina olevien tuotteiden valmistuksen aloitusaika. Tällä hetkellä arviointi perustuu työnjohtajan kokemukseen ja näkemykseen. Tällöin esimerkiksi työnjohtajan sairaustapauksessa arviointia joutuu mahdollisesti tekemään henkilö ilman vastaavaa kokemusta. Myös tähän ongelmaan voitaisiin saada ratkaisu tehdaskalenterista, joka näyttäisi päivittäin tarvittavan tuotantokapasiteetin. Työnjohtaja voisi seurata tehdaskalenterista päivittäin tarvittavaa kapasiteettia ja kuormaa, kun taas tuotannonohjaus seuraisi viikoittaista ja päivittäistä kapasiteettia ja kuormaa ajoituksessa.

3.3 Tuotannonohjauksen nykytilan arviointia tuotannonohjauksen yleisten tavoitteiden toteutumisen kannalta

Tässä alaluvussa arvioidaan tuotannonohjauksen nykytilaa tuotannonohjauksen yleisten tavoitteiden toteutumisen kannalta. Luvussa käsitellään yrityksen toimituskykyä, kapasiteetin käyttöastetta, vaihto-omaisuuden sitoutumista ja läpäisy-aikaa.

3.3.1 Hyvä toimituskyky

Toimituskykyä kuvataan ajoissa toimitettujen tilausrivien määrällä verrattuna tilausrivien kokonaismäärään. Toimituskykyä seurataan myös euromääräisesti.

Yritys on asettanut tavoitteeksi tietyn toimitusvarmuusprosentin. Ajoittain toimitusvarmuus vaihtelee erilaisista syistä. Niitä ovat esimerkiksi virheet toimitusten rakenteissa, väärin ajoitettu toimitus, komponenttitoimittajien tai alihankinnan myöhästymiset sekä ali- tai ylikuormitettu kapasiteetti. Luonnollisesti yrityksen tavoitteena on saavuttaa tasainen ja entistä parempi toimituskyky.

Edustajille jaettu tuotehinnasto pitää sisällään ohjeelliset toimitusajat lähes kaikille tuotteille, ja sen mukaan asiakkaalle tehdään tarjous tuotteesta sekä toimitusajasta.

Kokoonpanotuotannossa yhteistyö toimittajien sekä alihankkijoiden kanssa korostuu, sillä kun yksi toimittaja tai alihankkija myöhästyy sovitusta aikataulusta, loppukokoonpano ja tuotteen toimitus viivästyy. Siksi myös toimittajien toimituskykyä seurataan. Toimittajien toimitusvarmuuden mittaaminen on yksi tärkeä keino oman tuotannon ulkopuolisten ongelmien havaitsemiseen. Lisäksi toimittajien ja alihankkijoiden tuotteiden laatua seurataan yrityksen tekemien reklamaatioiden määrällä.

Omien tuotteiden laatua pyritään varmistamaan tuotteiden testauksella ennen niiden toimittamista asiakkaille. Asiakkaiden tuotteista tekemät reklamaatiot kuvaavat osaltaan toimituskykyä, jonka voidaan nähdä koostuvan toimitusajasta sekä oikeanlaisesta tuotteesta.

On syytä huomioida, että asiakkaan ja yrityksen kokemat toimitusajat voivat poiketa toisistaan. Asiakkaan kokema toimitusaika alkaa, kun asiakas lähettää tilauksen. Yritys puolestaan tarkastelee toimitusaikaa siitä hetkestä, kun tilaus on syötetty järjestelmään. Tilauks käsittelyssä pyritään kuitenkin huomioimaan tilauspäivä, kun toimituspäivää valitaan.

Asiakkaan toivomaan tai jopa nopeampaan toimitusaikaan pyritään, mikäli se vain on mahdollista. Käytännössä toimitusaikaan voi tulla kuitenkin lisäpäiviä. Tällöin asiakas voi kokea myynnin ennakkoon ilmoittaman toimitusajan laiminlyödyksi. Syy viivästykseen voi olla tilauksen käsittelyajankohta, joka voi olla muutamia päiviä myöhemmin kuin tilauksen vastaanottamisen ajankohta. Tilauksen käsittelyosastolla voi olla kymmeniä tilauksia saman aikaisesti ja tilaukset käsitellään saapumisjärjestyksessä, ellei erikseen ole ilmoitettu kiireellisestä ja erityistä huomiota vaativasta tilauksesta. Koska tilaus kirjautuu järjestelmään viiveellä, tarkoittaa tämä sitä, että myös materiaaliosastolla tehtävät ostot tapahtuvat viiveellä.

Tässä alaluvussa käsitellyistä ongelmista tehdaskalenterin avulla voitaisiin vaikuttaa ainakin tuotannon ylikuormituksen tuomiin ongelmiin. Mikäli tehdaskalenterista olisi nähtävissä ylikuormitus jo ajoituksen yhteydessä, olisi ajoitusta mahdollista korjata ennen toimituksen vahvistamista asiakkaalle.

3.3.2 Kapasiteetin korkea käyttöaste

Kapasiteetin käyttöastetta seurataan tällä hetkellä euromääräisen kuormituksen perusteella, mikä ei kerro todellista kapasiteetin käyttöastetta. Tavoitteena on korkea käyttöaste, sillä resurssit tulisi käyttää tehokkaasti hyödyksi. Optimaalinen kuormitus on haasteellista ilman tietojärjestelmästä saatavaa tarkkaa ja reaaliaikaista tietoa todellisesta kuormituksesta. Mikäli tuotantoa on alikuormitettu, on riskinä, että tilaukset valmistuvat niin ajoissa, että alikuormaa aletaan paikkaamaan tekemällä tulevien viikkojen tilauksia. Tällöin tulee tuotannossa hetki, jolloin ei voida valmistaa mitään, koska tulevien viikkojen tilauksille tulee komponentit alkuperäisen ajoituksen mukaisesti. Ylikuormituksessa puolestaan joudutaan tekemään ylitöitä, jotta pysytään sovitussa aikataulussa.

Koska tehdaskalenterista on saatavilla todellinen kuormitus ja kapasiteetti, on ajoitus tarkempaa. Tämän vuoksi on todennäköistä, että kapasiteetin käyttöaste nousee.

3.3.3 Sitoutuneen vaihto-omaisuuden minimointi

Varaston arvoa seurataan euromääräisesti ja nimikkeiden kiertonopeutta seurataan kierrosta/vuosi. Edellä mainituille tavoitteille on asetettu tavoitearvot sekä yksikkö- että konsernitasolle. Alhainen varaston arvo on suoraan suhteessa varaston kiertonopeuteen eli, kun varaston arvo on alhainen, varasto kiertää nopeasti. Tavoitteena on saada tuotteet toimitettua nopeasti asiakkaalle, jotta varastoitaviin raaka-aineisiin ja keskeneräisiin tuotantoon ei sitoutuisi pääomaa.

Varaston korkea arvo johtuu tällä hetkellä aiemmin ostetuista varastossa olevista hitaasti kiertävistä nimikkeistä. Hitaasti kiertäviä komponentteja on ostettu aiemmin varastoon, mutta nykyään niitä ostetaan vain tarpeeseen. Myös nopeasti kiertävien komponenttien varastointimääriä muuttamalla voidaan vaikuttaa varaston arvoon, mutta sen vaikutus ei ole niin merkittävä. Toimintatapa vaikuttaa tuotannon joustavuuteen ja tätä kautta toimitusaikoihin, sillä tuotanto on komponenttisisidonnaista.

3.3.4 Lyhyt läpäisy aika

Tässä työssä läpäisyajalla tarkoitetaan tilauksesta toimitukseen kuluvaan aikaan. Läpäisy aika muodostuu tarvittavien komponenttien toimitusajasta, kokoonpano sekä pakkausajasta. Kokoonpano aika sisältää osien keräilyajat ja valmistusajan.

Tavoitteena on saavuttaa mahdollisimman lyhyt läpäisy aika tehdaskalenterin avulla. On todennäköistä, että tehdaskalenterista saatava kapasiteetin ja kuormituksen tarkkuus mahdollistaa nopeamman läpäisyajan.

Lisäksi tehdaskalenterista saatavalla kuormitustiedolla sekä varastossa olevien komponenttien tiedoilla voitaisiin tehdä laajempaa hienosäätöä tuotteiden läpäisyajan nopeuttamiseksi. Mikäli tarvittavia osia on varastossa, voisi toimitusaikaa aikaistaa siirtämällä kokoonpanon aloitusaika aikaisemmaksi käytettävän kapasiteetin mukaan. Tämä kuitenkin vaatisi ylimääräisen resurssin valmistuksen ohjauksen ja hienokuormituksen tueksi, sillä tulevien viikkojen töiden tutkiminen ja niiden mahdollinen aikaistaminen on työlästä. Suhteessa resurssitarpeeseen kyseessä olevalla toimintamallilla ei voida olettaa saavutettavan merkittävää etua. Lisäksi lupa toimituksen aikaistamiselle tulisi kysyä asiakkaalta. Asiakas on voinut esim. järjestää huoltosuunnitelmat, urakoitsijoiden tilaukset, erikoistyövälineet ja nostolaitteet alkuperäisen toimitusajan mukaan eikä halua sen vuoksi tilaustaan toimitettavan liian aikaisin.

4 Tehdaskalenteri

Tehdaskalenteri on ERP-toiminnan ohjausjärjestelmän ominaisuus, jonka avulla on mahdollista määrittää resurssikohtaisesti viikon, päivän tai vuoron tarkkuudella käytettävissä oleva tuotannon kapasiteetti. Kalenteria käytetään pohjana, kun tehdään ajoitusta tarvelaskennassa, hienokuormituksessa ja tuotekonfiguraattorissa. Tuotannon kuormituksen peruserä on, että käytettävä kapasiteetti tutkitaan aina tehdaskalenterista.

Tässä luvussa käsitellään tarkemmin tehdaskalenterin käyttömahdollisuuksia Flowrox Oy:ssä. Työssä tarkastellaan juuri tehdaskalenteri-toimintoa, sillä se on

jo osa yrityksessä käytössä olevaa ERP-järjestelmää ja siten helposti käyttöön- otettavissa. Luvussa käsitellään tehdaskalenterin toimintaa, arvioidaan sen toiminnallisuutta sekä tutkitaan, voidaanko tehdaskalenterin avulla vaikuttaa toimivalle tuotannonohjaukselle asetettuihin tavoitteisiin.

4.1 Tehdaskalenterin hyödyllisyys

Seuraavissa alaluvuissa käsitellään tehdaskalenterista mahdollisesti saatavaa hyötyä. Käsiteltäviä aihealueita tarkastellaan tuotannonohjauksen yleisten, kohdeyrityksellekin tärkeiden tavoitteiden kautta.

4.1.1 Kapasiteetti ja kuormitus

Työkuorman seurattavuus on ongelmallista ilman tarkkaa mittaustapaa. Tällä hetkellä työkuormaa kuormitetaan euromääräisesti, mikä ei kerro todellista työ-määrää. Ongelmaa on käsitelty tarkemmin alaluvussa 3.3.2. Nyt tavoitteena on löytää paremmin kuormitusta tukeva työkalu, jota ensisijaisesti seurataan.

Kapasiteetti

Tehdaskalenteri näyttää työkuorman ja käytetyn sekä käytettävissä olevan kapasiteetin. Kapasiteetti määritetään tehdaskalenteriin henkilölukumäärän ja henkilölle määritetyn työajan mukaan. Kohdeyritys tekee kokoonpanotyötä, minkä vuoksi kaikki työ tapahtuu käsin eikä koneellista valmistusta ole. Henkilölukumäärä venttiilituotannossa on tällä hetkellä 10. Henkilön työaika on 8,5 tuntia – ruokatauko (0,5 tuntia) – tauot (0,5 tuntia) eli yhteensä 7,5 tuntia päivässä. Henkilön työaika tulee määrittää todellisen työajan mukaan, sillä esimerkiksi jos työaika asetettaisiin järjestelmään 8,5 tunnin mukaan, kapasiteettiin tulisi 50 tuntia ylimääräistä työaikaa viikossa. Henkilölukumäärää muokataan esimerkiksi vuosi- ja sairauslomien sekä työajanlyhennysvapaiden mukaan. Järjestelmään määritetään etukäteen viikonloput sekä arkipyhät, jolloin kuormitus pysyy käytettävissä olevan kapasiteetin mukaisena.

Tarkoitus on, että kapasiteetin päivitystä hoitaisi tuotannon työnjohtaja. Siten työnjohtaja näkisi reaaliaikaisesti, mikäli kuormitus ylittää käytettävissä olevan kapasiteetin. Mikäli kapasiteetti ylittyy, työnjohtaja tekee päätöksen mahdollisista ylitöistä tai ulkopuolisista resursseista.

Käytettävissä oleva kapasiteetti perustuu kapasiteetin ja kuormituksen erotukseen eli kapasiteetista vähennetään valmistettavien tuotteiden vaatima työaika. Kohdeyritys toimittaa alirakenteellisia tuotteita (venttiilit ja pumput) sekä tuotteita ilman alirakennetta (letkut, varaosat jne). Alirakenteelliset tuotteet kuormittavat kapasiteettia, sillä niiden valmistamiseen tarvitaan työaika. Työaika koostuu varsinaisesta valmistustyöstä sekä mahdollisesta asetusajasta (esim. osien keräily). Tuotteen vaatima työaika määritetään tuoterekisterin tuotetietoihin. Järjestelmä poimii tuotteen valmistusajan tuoterekisteristä automaattisesti ja kuormittaa tuotantoa, kun tuote ajoitetaan tuotantoon valmistettavaksi. Tehdaskalenteri siis näyttää työn varaaman ajan työkuormana ja vähentää käytettävissä olevaa kapasiteettia.

Yksi päätuote voi sisältää monia valmistusta (työaika) vaativia tuotteita. Työaikojen yhteenlaskettu summa on tuotteen kokonaisvalmistumisaika. Letkuventtiili voi koostua esim. kootusta rungosta (sisältää alirakenteen), kootusta käytöstä (sisältää alirakenteen) sekä letkusta (ei alirakennetta). Työaika venttiilille tässä esimerkissä on: koottu runko (0,5 tuntia + asetus aika 0,25 tuntia) + koottu käyttö (0,5 tuntia + asetus aika 0,25 tuntia) + letku (0 tuntia) eli valmistusaika tuotteelle yhteensä 1,5 tuntia venttiiliä kohti.

Tällä hetkellä tuotteen valmistukseen kuluva työaika perustuu tuotannon työnjohtajan arvioon, jonka mukaan työnjohtaja päättää työlle käytettävän resurssin määrän. Jatkossa tiedot tuotteen vaatimista työajoista tullaan päivittämään ERP-järjestelmässä olevaan tuoterekisteriin, josta tehdaskalenteri poimii tiedon automaattisesti. Tuoterekisterin työaikojen päivittäminen voisi jatkossa olla tuotannontyöntekijän tehtävä. Käytännössä työntekijä kirjaisi ylös työvaiheeseen kuluvan työajan ja päivittäisi sen tuoterekisteriin tuotteen tietoihin. Näin kaikkiin tuotteisiin saadaan niiden vaatima työaika. Jotta työaika olisi mahdollisimman todenmukainen eli siinä olisi huomioitu muun muassa poikkeamat tuotannossa, kannattaisi aikaa tarkentaa esimerkiksi siten, että myös jatkossa muutama työntekijä kirjaisi kuluneen ajan Excelliin, ja ohjelma laskisi ajoista keskiarvon kyseiselle työvaiheelle. Mikäli keskiarvo poikkeaisi ensin syötetystä arvosta, korjattaisiin arvo tuoterekisteriin. Päivittäminen vaatii resursseja, koska rakenteellisia tuotteita on satoja. Tiedot on kuitenkin oltava todenmukaisia, sillä näiden tieto-

jen perusteella tuotanto tullaan jatkossa kuormittamaan. Oikein kuormitettu tuotanto helpottaa myös tuotannontyöntekijän työtä jatkossa.

Ajoitus

Tämän hetkisen toimintatavan mukaan asiakkaan tilaus ajoitetaan tuotantoon arvioidun osien saapumisajan perusteella tai olemassa olevien osien sekä euromääräisen kuormituksen perusteella. Jatkossa tilaus ajoitetaan tuotantoon osien saatavuuden sekä todellisen kuormitustilanteen perusteella. Jos osia on varastossa valmiiksi, voidaan tuote valmistaa tarvittaessa heti, kun kapasiteettia on vapaana. Järjestelmän puolesta olisi mahdollista ajoittaa tilaus uudelleen, mikäli valmistuksen aloitusta haluttaisiin aikaistaa sen vuoksi, että kapasiteettia olisi käytettävissä jo aiemmin. Tilauksen uudelleen ajoitus on kuitenkin melko työlästä, koska valmistuksen ohjauksen tulisi tarkastaa tulevien viikkojen tilauksista työmäärät ja sovittaa ne käytettävissä olevaan kapasiteettiin. Lisäksi uudelleen ajoitus aiheuttaisi lisätyötä materiaalihallintoon ostojen aikaistamisen vuoksi. Tämän vuoksi uudelleen ajoituksen katsotaan olevan tarpeeton työvaihe.

Valmistuksen ohjaus

Tällä hetkellä työnjohtaja aloittaa työt valitsemallaan hetkellä varmistaen tuotteen valmistumisen ajallaan. Työn aloittamisen yhteydessä työnjohtaja arvioi tarvittavan resurssin. Erona aikaisempaan valmistuksen ohjaukseen ja työn käynnistämiseen työnjohtaja voisi jatkossa nähdä viikon tai viikkojen kuormitustilanteen tehdaskalenterista ja tehdä sen perusteella päätökset töiden aloitusjärjestyksestä. Aiemmin tiedossa on siis ollut vain viikon euromääräinen kuorma, jonka perusteella työt on aloitettu ilman tarkempaa tietoa tuotannon todellisesta työkuormasta.

Yksittäisen tilauksen työkuormaa tehdaskalenterista ei ole mahdollista saada, mutta tieto on tarvittaessa saatavilla tyøjonoista. Työjono käyttää samaa tietoa kuin tehdaskalenterikin, mutta tieto on eriteltynä tilauksittain. Järjestelmä muodostaa työjonon automaattisesti, kun tuotteelle on määritetty alirakenne ja työtä. Työjonot kuitataan valmiiksi työn valmistumisen jälkeen, ja valmistettuun tuotteeseen kuluneet osat poistuvat varastosaldosta.

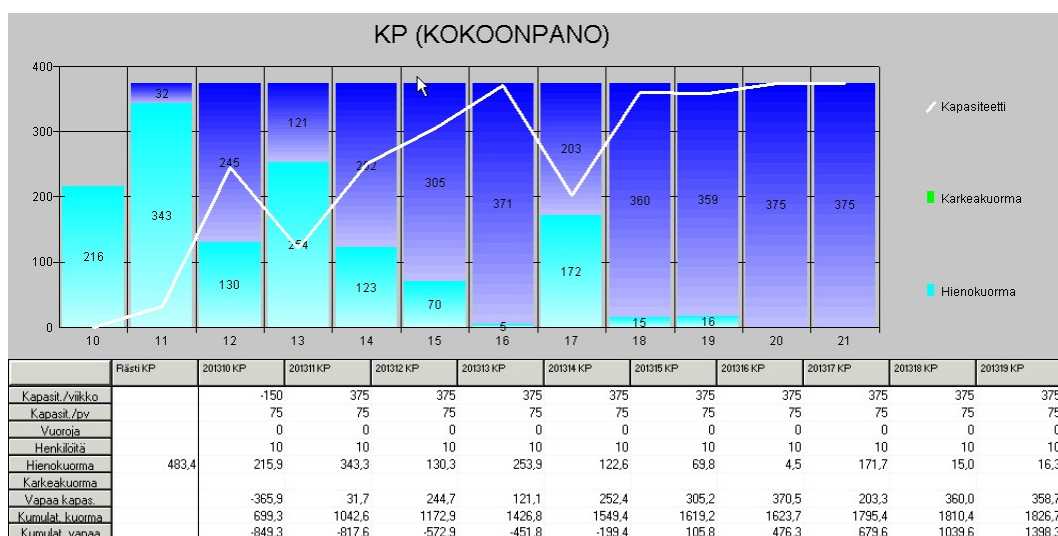
Tehdaskalenterista seurattavat tiedot

Tehdaskalenterista saatavan tiedon selkeyden kannalta olisi järkevää perustaa oma näkymä venttiili- ja pumpputuotannolle sekä niiden alle kuuluville sisäisille töille. Venttiilituotannossa sisäisiä töitä ovat esimerkiksi hyllyyn valmistettavat manuaalitoimilaitteet, joita valmistetaan tietty valmistuserä. Pumpputuotannossa sisäisillä töillä tarkoitetaan esimerkiksi pumppujen valmistusta hyllyyn tiettyyn kokoonpanovaiheeseen odottamaan asiakkaan tilausta, jossa määritetään puuttuvat tiedot valmistuksen loppuun saattamiseksi.

Tällä hetkellä sisäisiä töitä tehdään aina, kun työtilanne sen mahdollistaa. Sisäiset työt eivät näy kuormituksena edes euromääräisessä tarkastelussa, koska sisäistä työtä ei myydä asiakkaalle. Sisäisille töille on mahdollista laittaa suuria valmistuseriä, ja toimintatapa voi aiheuttaa kesken jääneitä sisäisiä töitä. Jatkossa tehdaskalenterista saatavalla kuormitustiedolla voidaan ajoittaa sisäisiä töitä hallitusti ja valmistaa pienemmillä valmistuserillä. Pienempien valmistuserien ansiosta työ saadaan valmiiksi kerralla. Valmistuserän ostattamat osat tulevat tarpeeseen eivätkä keskeneräiseksi jääneet sisäiset työt hidasta varastonkiertoa ja nosta varastonarvoa.

Tehdaskalenterinäkymät

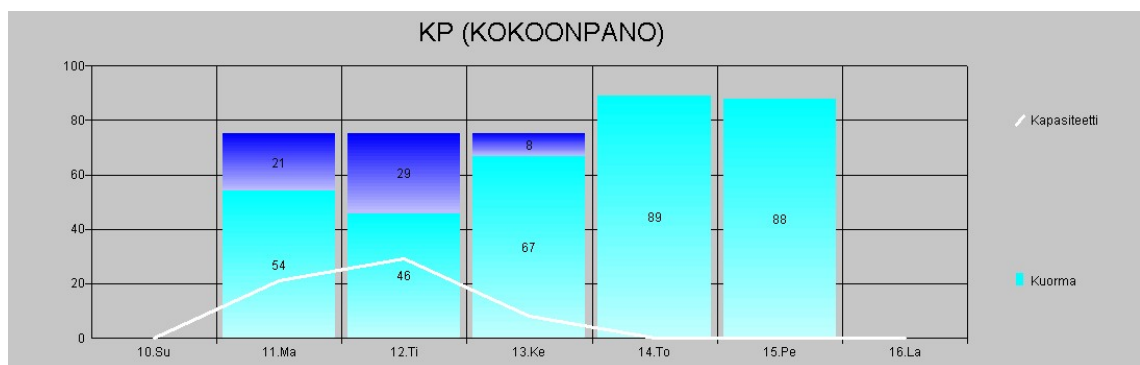
Alla olevassa kuvassa 8 on nähtävissä kuormitustilanne sekä kapasiteetti.



Kuva 8. Tehdaskalenterinäkymä kuormitustilanteesta ja kapasiteetista

Vihreä väri pylväskaaviossa kuvaa tuotantoon ajoitettua työkuormaa. Kuormassa näkyy sekä asiakkaiden tilaukset että sisäiset työt. Sininen väri kuvaa kapasiteettia, joka on määritetty tehdaskalenteriin henkilömäärän ja työtuntien perusteella. Kuvasta on nähtävissä, että esimerkiksi viikolla 12 (pylvään alapuolella viikkonumero) työkuorma on 130 tuntia ja käytettävissä olevaa kapasiteettia on 245 tuntia. Myös valkoinen kuvaaja kertoo käytettävissä olevan kapasiteetin. Pylväskuvaajan alla olevassa taulukossa on nähtävissä samat tiedot numeerisesti sekä viikkokohtaisesti eriteltynä. Vasemmanpuoleisimmassa sarakkeessa on ”rästilaatikko”, jossa on ilmoitettu tarkastelupäivämäärää edeltävän ajan valmistumattomien töiden työkuorma tunneissa. Rästit on nähtävissä myös pylväskaaviossa sijoittamalla tarkasteluajankohta alkamaan historiaan. Kuvassa vihreällä merkattu kuvaajan selite tarkoittaa karkeakuormaa, mutta se ei ole käytössä, sillä yrityksen toimintamalli tukeutuu suoraan hienokuormitukseen.

Alla olevassa kuvassa 9 on näkymä vaihdettu päivänäkymään, joka näyttää päivittäisen kuorman viikon ajalta.

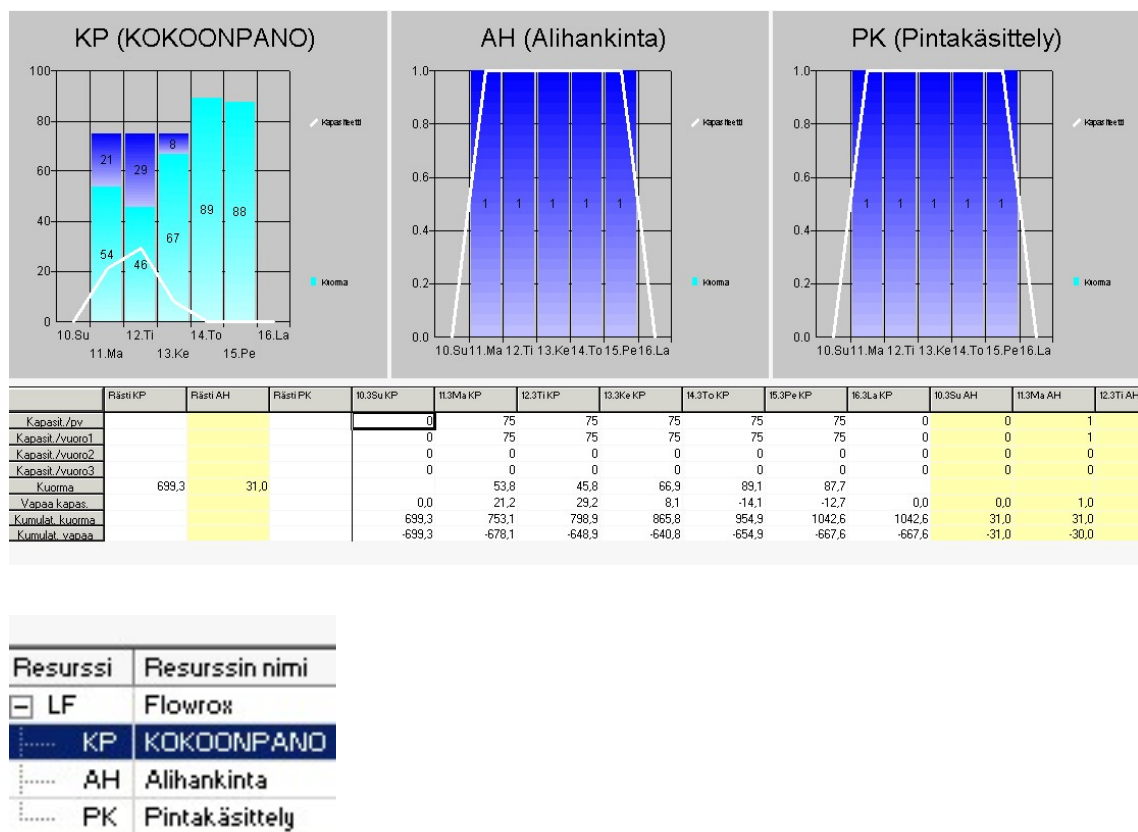


Kuva 9. Tehdaskalenterinäkymä päiväkohtaisesta kuormitustilanteesta ja kapasiteetista

Yllä olevasta kuvasta on nähtävissä, että kun kapasiteetti on 75 tuntia päivässä on torstain ja perjantain kapasiteetti ylikuormitettu. Tuotannon työnjohtajan on mahdollista siirtää torstain ja perjantain töitä alkuviikolle, jolloin kapasiteetissa on tilaa. Järjestelmä on asetettu varaamaan työlle vaaditut osat viikkoa ennen toimituspäivää. Siten esimerkiksi alunperin perjantaille ajoitetuille töille tulisi jo olla tarvittavat osat, mikä antaa mahdollisuuden ohjailla töiden aloitusaikaa työnjohtajan oman harkinnan mukaan. Toisaalta perjantaina tulisi olla aloitettu-

na jo osa seuraavan viikon maanantaille ajoitetuista töistä, jotta toimitusaika niiden osalta pysyisi.

Alla olevassa kuvassa 10 on nähtävissä useamman pylväskaavion näkymä. Pylväskaavioita voi lisätä tehdaskalenteriin määrittelemällä tuoterekisteriin kokoonpanotöitä omiin ryhmiinsä. Alla olevassa esimerkissä ryhmiksi on valittu kokoonpano, alihankinta ja pintakäsittely.



Kuva 10. Tehdaskalenterin ryhmänäkymä

Jatkossa esitettäviä kuvaajia voisivat olla esimerkiksi pumppukokoonpano, pumppujen sisäiset työt, venttiilikokoonpano ja venttiilien sisäiset työt. Näiden ryhmien näyttämä työkuorma auttaa havaitsemaan todellisen tarvittavan kapasiteetin. Siten esimerkiksi sisäisten töiden aloituksen ajankohtaa muuttamalla voidaan pitää kiinni asiakkaille vahvistetuista toimituspäivistä.

Työvälineen arviointi kuormituksen ja kapasiteetin hallinnassa

Yhteenvedona voidaan todeta, että tehdaskalenterin tuottama tieto todennäköisesti helpottaa kapasiteetin tehokasta kuormitusta. Sen voidaan olettaa toimi-

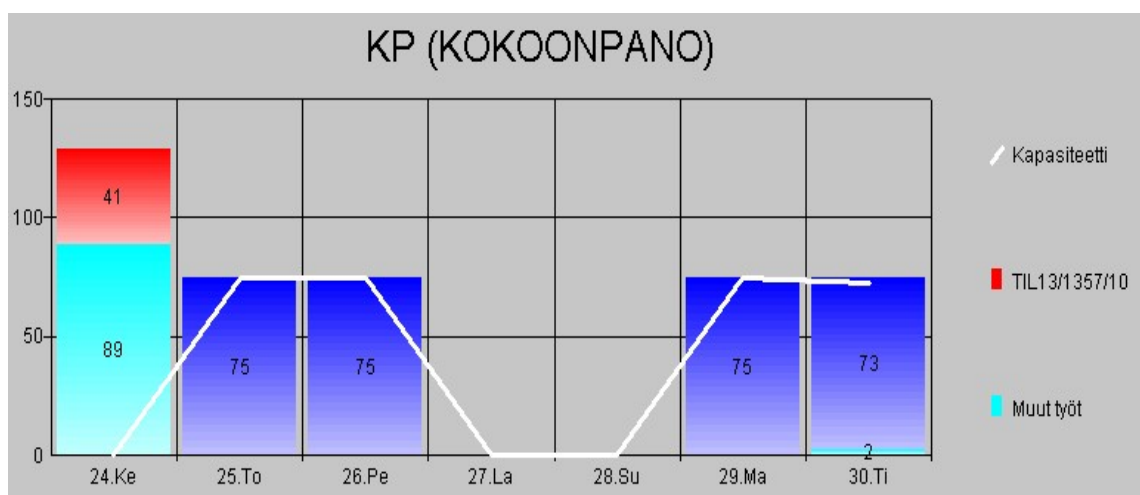
van hyvänä työvälineenä erityisesti tilauskäsittelyssä, tuotannossa (työkuorma) ja materiaalihallinnossa (sisäiset työt).

4.1.2 Toimituskyky

Hyvä toimituskyky on yksi toimivan tuotannonohjauksen mittari. Yrityksen tämänhetkiseen toimituskykyyn liittyviä ongelmia on käsitelty lähemmin alaluvussa 3.3.1. Tavoitteena on saavuttaa entistä parempi toimituskyky.

Tehdaskalenterin avulla voidaan ajoittaa asiakkaiden tilaukset tuotantoon todellisen käytettävissä olevan kapasiteetin perusteella. Tehdaskalenteri antaa kuormitustiedon syötettyjen työaikojen perusteella. Työn kuormitusvaiheessa voidaan katsoa kyseisen työn kuormitusajankohtaa sekä sen sopivuutta käytettävissä olevaan kapasiteettiin. Lähtökohtaisesti tuote ajoitetaan järjestelmään heti, kun se vain on mahdollista valmistaa. Jos kuormitus kasvaa yli kapasiteetin, on ajoitusta siirrettävä eteenpäin. Tämän toimintamallin ansiosta on mahdollista välttää tuotannon ylikuormitus ja siitä johtuvat myöhästymiset.

Alla olevassa kuvassa 11 havainnollistetaan ajoitusvaiheessa olevan tuotteen kuorman sopivuus kapasiteettiin. Kuvassa punaisella on nähtävissä ajoitettavan tuotteen kuorma sekä ajankohta. Mikäli kuorma ylittää kapasiteetin, tulee se siirtää toiseen ajankohtaan tai sopia erikseen työnjohtajan kanssa poikkeusjärjestelyistä.



Kuva 11. Ajoitettavan tuotteen kuorma

Alikuormituksen aikana on järkevää tehdä sisäisiä töitä. Sisäisillä töillä tarkoitetaan tiettyyn vaiheeseen valmistettuja pumppuja sekä toimilaitteita letkuventtiileihin. Kun sisäiset työt ovat valmiiksi tehtyjä, on tällä positiivinen vaikutus toimituskykyyn korkean kuorman aikana.

Yrityksen toimituskykyyn liittyvässä nykytila-arviossa tuli esille myös seikkoja, joihin tehdaskalenterilla ei suoranaisesti voida nähdä olevan vaikutusta. Tällaisia tekijöitä ovat muun muassa virheet tilausten rakenteissa sekä komponentti-toimittajien ja alihankkijoiden myöhästymiset.

4.1.3 Sitoutunut vaihto-omaisuus

Pyrkimyksenä on, että komponentteihin ja keskeneräiseen työhön olisi sitoutunut mahdollisimman vähän pääomaa. Yrityksen vaihto-omaisuuden minimointiin liittyviä ongelmia on tarkasteltu lähemmin alaluvussa 3.3.3

Tehdaskalenterin avulla saadaan tarkempi tieto todellisesta toimituspäivästä. Sen avulla myös ostot ajoittuvat oikeaan ajankohtaan eikä varaston arvo nouse tarpeettomasti. Koska tehdaskalenterin avulla todellinen kuormitus on paremmin arvioitavissa, on todennäköistä, että toimitusaika lyhenee. Täten myös varastonkierto on joidenkin osien osalta nopeampaa.

Tehdaskalenterin myötä myös sisäisten töiden ajoittaminen on hallitumpaa, minkä seurauksena sisäisten töiden valmistuseriä voidaan pienentää. Tämä tarkoittaa, että sisäisten töiden lukumäärä tulee kasvamaan, mutta etuna on, että sisäisten töiden ostot tulevat tarpeeseen eivätkä liian isoina erinä kasvattamaan varaston arvoa.

4.1.4 Läpäisy aika

Lyhyellä läpäisyajalla on merkittävä vaikutus yrityksen toimintaan ja kilpailukykyyn. Läpäisyajan merkitystä kohdeyritykselle on tarkasteltu lähemmin alaluvussa 3.3.4.

Yrityksen tuotannonohjauksen nykytila-arviossa on esitetty arvio, että tehdaskalenterin avulla läpäisyaikaa on mahdollista lyhentää. Tutkimus tukee olettamusta, sillä tuotannon kuormittaminen tulee todennäköisesti olemaan aiempaa tar-

kempaa ja tehokkaampaa. Tämä kuitenkin edellyttää tasapainoa varastonarvoon ja toimitusaikoihin liittyvien tavoitteiden välillä.

Lisäksi tehdaskalenterin avulla koko tilaus-toimitusprosessi on hallitumpi, jolloin turha kiireellisyys ja sen mukana tuomat epäselvyydet vähenevät. Tuotannonohjauksen voidaan nähdä olevan kokonaisuudessaan suunnitelmallisempaa.

Kuten työssä on aiemmin mainittu, tarkoituksena ei kuitenkaan ole tehdä liian laajaa hienosäätöä tuotteen valmistusajankohtaan, vaikka järjestelmä tämän sallisi. Tilauskäsittelyvaiheessa tuotteelle on määritetty paras mahdollinen toimitusaika, ja muun muassa ostot määräytyvät tehdyn ajoituksen mukaan. Jälkikäteen tehty ajoituksen muutos toisi vain turhaa lisätyötä muun muassa tilauskäsittelyyn, materiaalihallintoon ja tuotannonjohtoon.

4.1.5 Yhteenveto tehdaskalenterin hyödyllisyydestä

Tehdaskalenterin merkittävimpanä hyötynä voidaan pitää sitä, että kuorman arviointi suhteessa kapasiteettiin on tarkempaa. Kuvaan 12 on koottu tehdaskalenterin tuomia etuja liittyen kapasiteetin käyttöasteeseen, toimituskykyyn, läpäisy aikaan ja vaihto-omaisuuden määrään.



Kuva 12. Yhteenveto tehdaskalenterin vaikutuksista kuorman ja kapasiteetin hallinnassa

Kuvassa tehdaskalenterin tuomia etuja on ryhmitelty käyttäen apuna tuotannonohjauksen yleisiä tavoitteita. Edut voisivat kuulua useamman eri tavoitteen alle, ja eduilla sekä tavoitteilla on vaikutuksia toisiinsa.

4.2 Käytettävyys, vastuut ja aikataulu

Tehdaskalenterin käyttö on yksinkertaista. Päivittäisessä käytössä tehdaskalenteria käyttävät tilauskäsittely, materiaalihallinto ja tuotannon työnjohtaja. He käyttävät työssään helposti tulkittavissa olevaa kuormitus- ja kapasiteettinäky-
mää. Tehdaskalenterin hyödyllisyyden kannalta on oleellista, että siinä käytet-
tävä tieto on ajantasaista. Siten tuoterekisterin päivitys työaikojen osalta ja ka-

pasiteetin päivitys muun muassa sairauslomien ja muiden kapasiteettimuutosten osalta on erityisen tärkeää. Tietojen on vastattava todellisuutta, jotta kuormitus ja kapasiteetti ovat todenmukaisia. Päivittämätön tieto johtaa virheellisiin kuormitustilanteisiin ja sitä kautta myöhästymisiin sekä taloudellisiin menetyksiin. Myös käyttäjien motivaatio voi laskea, mikäli virheelliset tiedot aiheuttavat epäonnistumisia työtuloksissa.

Kapasiteettimuutosten päivityksen tulee hoitamaan tuotannon työnjohtaja. Käytännössä päivitystä on tehtävä aina tarpeen vaatiessa eli mahdollisesti päivittäin. Tuoterekisterin päivitystä hoitaa tuotannon työnjohtaja tai hänen erikseen määrittämänsä henkilöt. Henkilö mittaa työajat ja vie ne tuoterekisteriin. Kun tiedot on kerran viety tuoterekisteriin, ei tarvetta usein tehtävälle päivitykselle ole. Rekisteriä tulisi kuitenkin päivittää ainakin, mikäli työtavoissa tulisi oleellisia työaikoihin vaikuttavia muutoksia.

Tehdaskalenteri tullaan ottamaan käyttöön kevään 2013 aikana. Euromääräistä kuormitustarkastelua jatketaan alkuun tuoterekisterissä mahdollisesti olevien työaikapuutteiden vuoksi. Tuoterekisteritietojen päivitysten jälkeen pääpaino tilausten ajoittamisessa siirtyy tehdaskalenteriin, ja euromääräistä viikkomyyntiä seurataan lähinnä vain raportoinnin yhteydessä.

5 Yhteenveto ja pohdinta

Tämän työn tarkoituksena oli tuotannonohjauksen kehittäminen ja erityisesti tehdaskalenteri-toiminnon tutkiminen sekä sen arvioiminen tuotannonohjauksen työkaluna. Lähtökohtana oli tilanne, jossa tuotannon kuormituksen arvioiminen oli epätarkkaa, mikä johti muun muassa tarpeettomiin toimitusten myöhästymisiin ja työntekijöiden ylitöihin. Ajatuksena oli, että tehdaskalenteri antaisi tarkemman tiedon kuormitustilanteesta ja mahdollistaisi kapasiteetin tehokkaan hyödyntämisen.

Teoriaosuudessa käsiteltiin tuotannonohjausta yleisellä tasolla. Asiaan tutustuttiin perehtymällä tuotannonohjauksen yleisiin tavoitteisiin, jotka olivat kapasiteetin korkea käyttöaste, hyvä toimituskyky, vaihto-omaisuuden minimointi ja lyhyt

läpäisy aika. Teoriaosuudessa esiteltiin myös merkittävimpiä tuotannonohjauksen tietojärjestelmiä: MRP, MRP II ja ERP.

Seuraavaksi kartoitettiin yrityksen tuotannonohjauksen nykytilaa. Kartoituksessa kävi ilmi, että suurimpana ongelmana on euromääräisesti seurattavan kuormituksen epätarkkuus. Epätarkkuus vaikuttaa suoraan kapasiteetin kuormitusasteeseen, jonka vaikutus heijastuu muun muassa toimituskykyyn, vaihtomaisuuden määrään ja läpäisy aikaan. Hallittu tilaus- toimitusprosessi on tehokkaan ja kannattavan toiminnan edellytys. Tilaus ja toimintaprosessin hallinnalla voidaan välttää ennakoimattomasta toiminnasta johtuvat ongelmat kuten ylityöt ja myöhästymiset.

Tutkimusosassa testattiin tehdaskalenteri-toimintoa ja pyrittiin selvittämään, voidaanko tehdaskalenterin avulla nähdä tuotannon todellinen kuormitus tarkemmin kuin euromääräisen tarkastelun avulla. Lisäksi tutkittiin toiminnon tuomaa tarkkuutta tilausten ajoittamisessa tuotantoon. Arvioitavana oli myös tehdaskalenterin käytettävyys.

Testauksen perusteella voidaan olettaa kapasiteetin käyttöasteen tehostuvan järjestelmän käytön avulla. Tämä on merkittävin tehdaskalenterista saatava hyöty. Sillä on positiivinen vaikutus myös muihin tuotannonohjauksen tavoitteisiin. Käytännössä tämä tarkoittaa myös toimitusketjun hallittavuuden lisääntymistä, minkä seurauksena muun muassa työkuorma on tasaisempi, työvoiman tarpeen arviointi on helpompaa, toimitusketjun häiriöt vähenevät ja kannattavuus kasvaa.

Tuotannonohjaus edellyttää kehittämistä myös tulevaisuudessa. Kiinteästi tähän työhön liittyvä jatkoselvityksen tarve koskee pumpputuotannon, venttiilituotannon sekä niiden sisäisten töiden eriyttämistä toisistaan tehdaskalenterissa. Sen avulla saavutettaisiin tieto eri tuoteryhmien kuormituksesta. Eritellyillä sisäisillä töillä nähtäisiin todellinen kapasiteettitarve asiakastilauksien toimittamiseksi.

Seuraavaksi voisi olla järkevää tutkia viivakoodilaitteiston yhteensopivuutta ERP-järjestelmään. Viivakoodilaitteella asentaja voisi kuitata tilausten työjonot työnjohtajan puolesta. Työjonon kuittaamisella työn varaamat osat poistuisivat

varastosaldoista reaaliaikaisesti. Työjonoja voitaisiin käyttää palkanmaksun perusteena eli työjonojen kuittamisen yhteydessä asentajan tiedot voisivat siirtyä palkanmaksuun. Materiaalihankinta voisi käyttää viivakoodilaitetta tavaran vastaanotossa, jolloin vastaanotetut tavarat näkyisivät saman tien varastosaldossa.

Kuvat

Kuva 1. Teollisen yrityksen keskeisimmät ohjaussysteemit, s. 9

Kuva 2. Tuotannonohjauksen tavoitteiden ristiriitaisuus, s. 13

Kuva 3. Tuotannon häiriötekijät, s. 13

Kuva 4. Tuotannonohjausprosessin vaiheet, s. 14

Kuva 5. Kuormituskuvaaja, s. 17

Kuva 6. Tuoterakenteen periaatekuva, s. 20

Kuva 7. Tilaus-toimitusprosessi sekä suunnittelutasot s. 22

Kuva 8. Tehdaskalenterinäkymä kuormitustilanteesta ja kapasiteetista s. 31

Kuva 9. Tehdaskalenterinäkymä päiväkohtaisesta kuormitustilanteesta ja kapasiteetista s. 32

Kuva 10. Tehdaskalenterin ryhmänäkymä s. 33

Kuva 11. Ajoitettavan tuotteen kuorma s. 34

Kuva 12. Yhteenveto tehdaskalenterin vaikutuksista kuorman ja kapasiteetin hallinnassa s. 37

Lähteet

Flowrox 2012a. Tietoa yrityksestä. http://www.flowrox.com/fin/tietoa_yrityksesta.
Luettu 3.11.2012

Flowrox 2012b. Tuotteet. <http://www.flowrox.com/fin/tuotteet>. Luettu 3.11.2012

Hemilä, J., Pötry, J. & Häkkinen, K. 2009. Tuotannonohjaus ja tietojärjestelmät: kokemuksia sekä kehittämisperiaatteita. Prologi-hankkeen loppuraportti. VTT. www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2009/W130.pdf. Luettu 27.11.2012.

Hyvönen, T. 2000. Toiminnanohjausjärjestelmät ja kustannuslaskenta. Tutkimus suomalaisten teollisuusyritysten tietojärjestelmistä. Tampere: Tampereen Yliopisto

Häkkinen, K. 2004. Tuotannonohjaus pk-konepajateollisuuden alihankintaprosessissa. Käytäntöjä suomalaisessa pk-konepajateollisuudessa vuonna 2003. Espoo: Otamedia Oy.

Kettunen, J. & Simons, M. 2001. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto pk-yrityksessä. Teknologia lähtöisestä ajattelusta kohti tiedon ja osaamisen hallintaa. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.

Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY.

Matson J., McFarlane D. 1998. Tools for Assessing the Responsiveness of Existing Production Operations. In Proceedings of IEER Workshop, Responsiveness in Manufacturing, Lontoo.

Miettinen, P. 1993. Tuotannonohjaus ja logistiikka. Helsinki: Painatuskeskus Oy.

Slack, N., Chambers, S. & Johnston, R. 2007. Operations Management. Fifth edition. Harlow: Pearson Education Limited.

Uusi-Rauva, E., Haverila, M., Kouri, I. & Miettinen, A. 2003. Teollisuustalous. Tampere: Infacs Johtamistekniikka Oy.

Vaasan yliopisto 2011. Luettu 3.11.2012. Tuotannonohjaus.
http://lipas.uwasa.fi/~timan/AUTO2010/Auto2010_5.pdf

Vollmann, T., Berry, W., Whybarg, D. & Jacobs, F. 2005. Manufacturing Planning & Control Systems for Supply Chain Management. New York: McGraw-Hill